



Aija Sarajärvi

JUOPULINJÄRVEN KUNNOSTUSTARVESELVITYS

JUOPULINJÄRVEN KUNNOSTUSTARVESELVITYS

Aija Sarajärvi
Opinnäytetyö
Syksy 2016
Maaseutuelinkeinojen koulutusohjelma
Oulun ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu
Maaseutuelinkeinojen koulutusohjelma

Tekijä: Aija Sarajärvi

Opinnäytetyön nimi: Juopulinjärven kunnostustarveselvitys

Työn ohjaaja: Kaija Karhunen

Työn valmistumislukukausi- ja vuosi: Syksy 2016

Sivumäärä: sivut + liitteet
78+7

Juopulinjärvi sijaitsee Oulun Ylikiimingissä, Juopulinkylässä. Järven kunnostuksella on pitkä historia, joka ulottuu aina 1950-luvulta tähän päivään asti. 1950–1960 -luvuilla järvellä tehtiin ruoppauksia, metsäojituksia sekä pajukon raivauksia. Ensimmäiset vesikasvien niitot suoritettiin myös 1980-luvulla ja niitä on jatkettu tähän päivään saakka. Viimeisen viiden kesän aikana Juopulinjärvestä on niitetty vuosittain arviolta 50-70 kuutiota vesikasvillisuutta.

Juopulinjärvelle tehtiin opinnäytetyönä kunnostustarveselvitys. Osana kunnostustarveselvitystä järven mökkiläisille tehtiin jätevesikysely. Kunnostustarveselvityksessä tarkkailtiin järven kuormitusta sekä VEMALA- että Vollenweiderin mallien avulla. Vesistön tilaa tarkkailtiin tutkimalla vesinäytteitä. Juopulinjärvelle tehtiin myös kesällä 2016 kasvillisuuskartoitus, jonka pohjalta vesikasvien poistosuunnitelmaa päivitettiin.

Oulujoen-lijoen vesienhoitoalueen toimenpideohjelman 2016–2021 mukaan Juopulinjärven ekologinen tila on määritelty tyydyttäväksi vuonna 2013. Tämä kunnostustarveselvitys tuki samaa tulosta. Kartoituksessa todettiin, että järven tilan parantamiseksi ilmaversoisten ja kelluslehtisten kasvien niittäminen tulisi keskeyttää. Tämän sijaan järvestä tulisi poistaa sammalta mahdollisimman paljon, jottei umpeenkasvua sammalten osalta pääse tapahtumaan. Ilmaversoisten ja kelluslehtisten kasvien niiton lopettamista tuki myös klorofylli-a- ja kokonaisfosforipitoisuuden suhde, joka osoittaa sen, että järvessä esiintyy paljon kasviplanktonia. Kasviplanktonia syöviä eläinplanktoneita on vähän. Eläinplanktonin määrän vähyyttä selittää liian suuri kalakanta.

Kunnostustarveselvityksessä todettiin myös, että mökkiläisten jätevesijärjestelmiä tulisi päivittää. Tärkeätä etenkin olisi, että mökkiläiset eivät enää hautaisi huussijätettä suoraan maahan, sillä uudistettu haja-asutuksen jätevesiasetus (209/2011) kieltää tämän toiminnan. Juopulinjärven fosforikuormitus on 2,2 kertaa suurempi VEMALA-mallin mukaan, kun tulosta verrataan Vollenweiderin mallin sallittuun fosforikuorman raja-arvoon.

Juopulinjärvelle olisi hyvä tulevaisuudessa tehdä uusi kasvillisuuskartoitus, joka kattaisi myös pohjan kasvillisuuden ja samalla voitaisiin seurata kasvillisuuden kehittymistä. Järvelle suositellaan myös kalaston kartoitusta ja sen pohjalta tehtyä ravintoketjun kunnostusta. Jotta fosforikuormitusta saadaan pienennettyä, järvelle suositellaan tehtävän tarkempi kartoitus fosforilähteiden etsimiseen.

Asiasanat: Jätevesikysely, kasvillisuuskartoitus, kunnostustarveselvitys, kuormitus, VEMALA, Vollenweiderin malli

ABSTRACT

Oulu University of Applied Sciences
Degree programme, option

Author: Aija Sarajärvi

Title of thesis: Survey of the needs for restoration in Juopulinjärvi

Supervisor: Kaija Karhunen

Term and year when the thesis was submitted: Autumn 2016 Number of pages: 78+7

Juopulinjärvi is located in village Juopuli at Ylikiiminki, in city of Oulu. The rehabilitation of the lake has a long history, which extends from 1950 to the present day. In the 1950–1960 century the lake was dredged, there were drainage projects, as well as willow clearing. The first aquatic plants mowing was carried out in the 1980s and they have continued to this day. It has been estimated that during the past five summers Juopulinjärvi has been mown every year from 50 to 70 cubic meters of water vegetation.

This restoration need study was carried out at Juopulinjärvi. A waste water questionnaire was sent to the summer cottage owners at Juopulinjärvi. The need for rehabilitation study monitored the lake's environmental load with help of VEMALA and Vollenweider models. Water samples were investigated in purpose to observe the state of waters in Juopulinjärvi. Vegetation mapping was also carried out in the summer 2016, and after that water plant removal plan was updated.

According to the operational programme of water management area Oulujoki – Iijoki 2016 – 2021 ecological state of Juopulinjärvi in 2013 was satisfying. This restoration need study supports this result. To improve the state of waters there should be carried out radical moss removal and reduce aquatic plant mowings. The ratio of Phosphorus and Klorofyll-A was support for these measures also. There is lots of phytoplankton and too little zooplankton in the lake, because of excessive fish stocks.

This restoration need study also pointed out, that summer cottage waste water systems should be updated. Summer-cottage owners should also stop burying outhouse waste directly in the ground according to the wastewater decree (209/2011). Phosphorus loading in Juopulinjärvi is 2,2 times more than it should be.

In the future it is recommended to make a new vegetation survey at Juopulinjärvi, and also investigate the bottom vegetation and fish stocks. Food chains and sources of phosphorus should be mapped out to improve the state of waters in Juopulinjärvi

Keywords: Wastewater surveys, vegetation mapping, rehabilitation, VEMALA, Vollenweider model

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	7
2	JUOPULINJÄRVI.....	9
2.1	Järven valuma-alue	9
2.2	Juopulinjärven kunnostushistoriaa	12
3	JÄRVEN KUORMITUS JA VEDENLAATUTIETOJEN TULKINTA.....	14
3.1	Vesistökuormitusta aiheuttavat tekijät	14
3.2	Vesistön kuormitusmallit.....	16
3.3	Vesistöjen käyttökelpoisuusluokitus	17
4	VESIKASVIEN POISTAMINEN	21
4.1	Vesikasvillisuuden merkitys ja sitä säätelevät tekijät.....	21
4.2	Vesikasvien elomuodot.....	23
4.3	Vesikasvillisuuden poistaminen	24
4.3.1	Ilmaversoisten poistaminen.....	27
4.3.2	Kelluslehtisten poistaminen.....	28
4.3.3	Uposlehtisten poistaminen	29
4.3.4	Vesisammalten poistaminen	30
4.4	Vesikasvien poistamisesta aiheutuvia riskitekijöitä.....	31
4.5	Niittojätteen käsittely	32
5	KUNNOSTUSTARVESELVITYKSEN TAVOITTEET JA MENETELMÄT	33
5.1	Työn tausta, tarkoitus ja tutkimustehtävät	33
5.2	Työn suorittaminen.....	33
6	JUOPULINJÄRVEN KUORMITUS JA VEDENLAATU	36
6.1	Juopulinjärven kuormitus VEMALA- ja Vollenweiderin mallin mukaan	36
6.2	Juopulinjärven vedenlaatu.....	41
6.2.1	Opinnäytetyön tekijän vedenlaatumittauksen tulokset.....	41
6.2.2	Ympäristöhallinnon vedenlaatutulokset.....	43
6.3	Klorofylli-a- ja kokonaisfosforipitoisuuden suhde	46
7	JÄTEVESIKYSELYN TULOKSET	48
7.1	Mökkiläisten kiinteistöt.....	48
7.2	Mökkiläisten käymäläratkaisut.....	50
7.3	Mökkiläisten jätevesijärjestelmä	52

7.4	Juopulinjärven jätevesihuollon kehittäminen	53
8	VESIKASVILLISUUDEN POISTAMINEN JUOPULINJÄRVESTÄ	54
8.1	Juopulinjärvellä tehdyt niitot	54
8.2	Juopulinjärven kasvillisuus	56
8.3	Kasvillisuuden poistosuunnitelma.....	61
9	JOHTOPÄÄTÖKSET JA SUOSITELTAVAT TOIMENPITEET	63
10	POHDINTA	67
	LÄHTEET	70
	LIITTEET	79

1 JOHDANTO

Suomessa on noin 1500 kunnostustarpeessa olevaa järveä. Vesistöjen hoito- ja kunnostustoimenpiteiden tavoitteena on ekologisen tilan ja arvokkaiden maisemien palauttaminen sekä virkistyskäyttömahdollisuuksien tai hyvän tilan säilyttäminen. Vesistön kunnostaminen lisää ympäristön viihtyisyyttä, nostaa rantakiinteistöjen arvoa, mutta samalla voidaan parantaa kalataloudellisia edellytyksiä sekä kala-, lintu- ja eläinlajien tai elinympäristöjen ja kasvustojen suojelua sekä elvyttämistä. (Penttinen & Niinimäki 2010, 214; Suomen ympäristökeskus SYKE 2015a, viitattu 19.1.2015.) Vesistöjä pystytään kunnostamaan vähentämällä ulkoista kuormitusta, niittämällä vesikasveja, kunnostamalla epätasapainossa olevaa ravintoketjua, hapettamalla, ruoppaamalla tai vedenpinnan nostamisen avulla (Suomen ympäristökeskus SYKE 2013a, viitattu 19.1.2016).

Haitat, jotka aiheutuivat ihmistoiminnasta, alkoivat näkyä vesistöissä jo 1950-luvun loppupuolella. Tämän myötä kiinnostuttiin järvien kunnostamisesta ja vesikasvien niitoista, sillä monet vesistöt olivat rehevöityneet jätevesien vaikutuksesta, minkä lisäksi tuhansia järviä oli laskettu. Yksi merkittävä syy kunnostustoimien aloittamiselle oli lisääntynyt luonnon arvostus sekä vapaa-aika, jolloin virkistyskäyttöön tarvittiin enemmän puhtaita vesistöjä. Ensimmäisiä vesikasvien poistokeiluja Suomessa tehtiin Vesi- ja ympäristöhallinnon toimesta vuosina 1972–1986 Etelä-Pohjanmaalla Evijärvellä Kniivilänlahdella. (Nybom 1988, 5, 7.)

Suomessa vesien käyttöä ja suojelua ohjaa vesilaki (587/2011). Laki pyrkii edistämään, järjestämään ja yhteen sovittamaan sekä vesivarojen että vesiympäristön käyttöä siten, että se on kestävää ekologisesti, taloudellisesti ja yhteiskunnallisesti. Lisäksi lain tavoitteena on sekä vähentää että ehkäistä haittoja, jotka aiheutuvat vedestä ja vesiympäristön käytöstä. Tavoitteena on myös parantaa vesivarojen ja vesiympäristön tilaa. (Vesilaki 587/2011 1. 1§.) Myös Ympäristönsuojelulaki (57/2014) tulee huomioida vesistönkunnostuksissa ja jätevesien käsittelyssä. Lain tarkoituksena on ehkäistä ympäristön pilaantumista sekä sen vaaraa, mutta myös vähentää, poistaa ja ehkäistä pilaantumisesta aiheutuvia haittoja. Tavoitteena on myös torjua ympäristövahinkoja, turvata terveellinen ja viihtyisä ympäristö, joka on luonnontaloudellisesti kestävä ja monimuotoinen. Laki ohjaa myös luonnonvarojen kestävää käyttöä sekä tehostaa ympäristöä pilaavien toimien arviointia. (Ympäristönsuojelulaki 527/2014 1. 1§.)

Juopulinjärvi sijaitsee Oulussa, Ylikiimingissä Juopulin kylässä Pohjois-Pohjanmaalla. Järvi kuuluu Oulujoen-lijoen-Perämeren vesienhoitoalueeseen ja se on osa Kiiminkijoen päävesistöä. (Järviwiki 2011, 26.1.2016.) Juopulinjärvellä on ollut asutusta jo 1500-luvun puolivälistä eteenpäin (Juopulinjärven kyläyhdistys 2016, viitattu 29.9.2016).

Tämän opinnäytetyön tarkoitus on tehdä kunnostustarveselvitys Juopulinjärvelle. Opinnäytetyö lähti liikkeelle marraskuussa 2015 ensimmäisen palaverin jälkeen. Palaverissa työn runkoksi määriteltiin järven kuormitusmäärän selvittäminen, vesinäytteiden analysointi sekä kasvillisuuskartoituksen tekeminen ja se pohjalta niittosuunnitelman päivittäminen. Lisäksi Juopulinjärven mökkiläisille tehtiin jätevesikysely.

Juopulinjärven vesinäytteitä, joita otti sekä opinnäytetyön tekijä että Ramboll Oy:n työntekijä, analysoidaan tässä työssä. Erityisen kiinnostuneita ollaan klorofylli-a- ja kokonaisfosforipitoisuuden suhteista. Järven kuormitusta selvitetään Vollenweiderin ja VEMALA-kuormitusmallin avulla. Kasvillisuuskartoitus järvelle on tehty heinäkuussa 2016 ja sen pohjalta on laadittu kasvillisuuden poistosuunnitelma syyskuussa 2016.

2 JUOPULINJÄRVI

2.1 Järven valuma-alue

Juopulinjärvi (60.025.1.002) sijaitsee Oulussa, Ylikiimingin Juopulin kylässä Pohjois-Pohjanmaalla (katso kuvio 1). Järvi kuuluu Oulujoen-lijoen-Perämeren vesienhoitoalueeseen ja se on osa Kiiminkijoen päävesistöä. Järven vesiala on 135,33 ha, tilavuus 1 000 m³ ja rantaviivan pituus on 16 km. Järvi kuuluu Pohjois-Pohjanmaan elinkeino-, liikenne ja ympäristökeskuksen ympäristövastuualueeseen. (Järviwiki 2011, viitattu 26.1.2016.) Juopulinjärvi on matala runsashumuksinen järvi (Mhr) (Ympäristöhallinnon tietojärjestelmät 2016, viitattu 29.8.2016.) Järvi kuuluu myös Kiiminkijoen Natura-alueeseen (Torvinen & Laine 2015a, 31).



KUVIO 1. Juopulinjärvi (Maastokartta 1:50 000, 9/2016, Taustakartta 1:800 000, 9/2016)

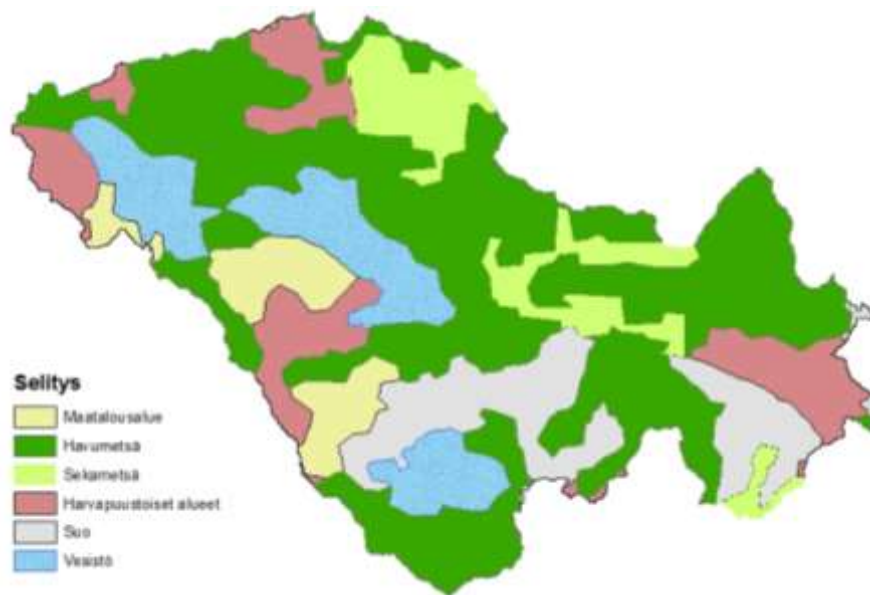
Valuma-alueeksi kutsutaan vedenjakajien rajamaa-alueita, jolta kaikki vedet päätyvät samaan vesistöön. Valuma-alueita määrittävät korkeussuhteet. (Länsi-Uudenmaan vesi ja ympäristö ry 2013a, viitattu 13.4.2016.) Suomen ympäristökeskuksen valuma-alueiden rajaustyökalun Valuen

avulla katsottuna Juopulinjärven valuma-alueen koko on 16,029 km² (katso kuvio 2) (Value – Valuma-alueen rajaustyökalu 2016, viitattu 13.4.2016). ArcMap-ohjelmalla 2 metrin korkeuskäyri- en avulla määritellyn Juopulinjärven valuma-alueen pinta-ala on 16,319 km².

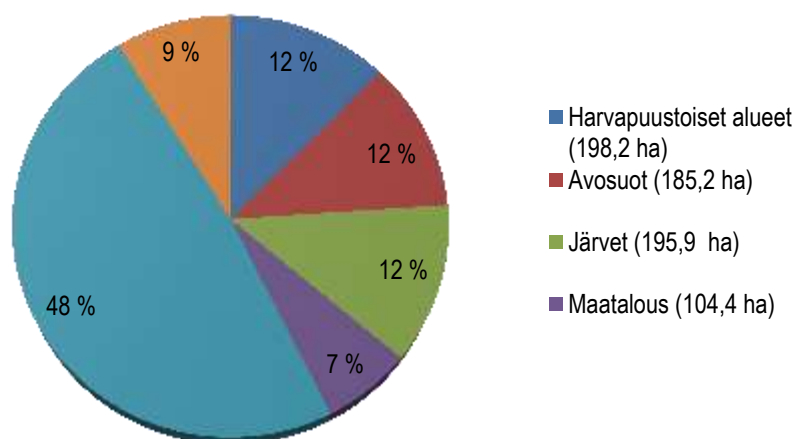


KUVIO 2. Juopulinjärven valuma-alue (Value –Valuma-alueen rajaustyökalu 2016, viitattu 13.4.2016; Maanmittauslaitos, Maastokartta 1:100 000, 5/2016)

Juopulinjärven kuormitukseen vaikuttaa valuma-alueen koko sekä valuma-alueen maankäyttö (Länsi-Uudenmaan vesi ja ympäristö ry 2013b, viitattu 13.4.2016). Kuviossa 3 on esitetty Corine maapeite 2012 –aineiston avulla Juopulinjärven valuma-alueen maankäyttömuodot ja kuviossa 4 on esitetty näiden alojen pinta-alat. Aineiston perusteella voidaan sanoa Juopulinjärven valuma-alueella olevan eniten havumetsää. Yhteensä metsää valuma-alueella on 1117,4 ha. (Suomen ympäristökeskus, Corine maanpeite 2012, 5/2016.)



KUVIO 3. Juopulinjärven valuma-alueen maankäyttömuodot (Suomen ympäristökeskus, Corine maanpeite 2012, 5/2016)



KUVIO 4. Juopulinjärven valuma-alueen maankäyttömuotojen prosentuaaliset osuudet ja pinta-alat (Suomen ympäristökeskus, Corine maanpeite 2012, 5/2016)

Juopulinjärvi kuuluu Oulujoen-lijoen vesienhoitoalueen toimenpideohjelmaan 2016–2021. Ohjelma mukaan järven ekologinen tila on määritelty tyydyttäväksi vuonna 2013. Toimenpideohjelma on määritellyt Juopulinjärven kokonaisfosforin vähennystarpeen olevan 30–50 % ja kokonaistypen alle 10 %. Kuormitusta aiheuttavia tekijöitä järvellä ovat maatalous, metsätalous ja haja-asutus. Tehtäessä toimenpiteitä maatalouden sektorilla voidaan vaikuttaa kohtalaisesti järven tilan parantumiseen. Myös Juopulinjärven kunnostuksella on kohtalainen merkitys tavoitteiden

saavuttamisessa. Molemmilla sektoreilla tulisi hyödyntää toimenpiteitä, jotka ovat usein käytettävissä. Mikäli toimenpiteitä tehdään metsätalouden ja haja-asutuksen sektorilla, saadaan aikaan tuloksia, joilla on jonkin verran merkitystä. Näillä sektoreilla tulisi hyödyntää kustannustehokkaampia toimenpiteitä. Toimenpideohjelman mukaan Juopulinjärvellä ei tarvitse tehdä toimenpiteitä happamuuden hallinnassa tai pistekuormituksen vähentämisessä. Toimenpideohjelma on määritellyt tavoitteeksi sen, että vuoteen 2021 mennessä Juopulinjärvellä saavutetaan hyvä ekologinen tila. (Torvinen & Laine 2015b, 140, 142, 144, 146.)

2.2 Juopulinjärven kunnostushistoriaa

Juopulinjärven kunnostushistoria ulottuu aina 1950-luvulle saakka. Tiedot Juopulinjärven kunnostuksen historiasta on saatu Oulun ammattikorkeakoulun kahden opiskelijan suorittamasta ryhmähaastattelusta Juopulinjärven kyläyhdistyksen jäsenille 1.4.2015. Haastatteluun osallistui 13 kyläyhdistyksen jäsentä. Juopulinjärven kunnostushistoria on säilynyt lähinnä kyläläisten muistoissa ja painettua tietoa kunnostuksesta ei ole paljoa. (Oulun ammattikorkeakoulun ympäristöprojekti 2015, 4.) Kunnostushistorian selvityksessä on hyödynnetty myös Seppo Parkkiselta saatuja tietoja.

Juopulinjärvellä suoritettiin 1950–1960 -luvuilla ruoppauksia, metsäojituksia ja pajukon raivauksia. 1970-luvulla järveen alkoi ilmestyä lahnoja. Samana vuosikymmenenä vedettiin nuottaa ensimmäisen kerran. Kuolleita kaloja alkoi ilmestyä 1980-luvulla, jolloin ojat, etenkin veto-ajat, alkoivat haisemaan. 1980-luvulla vesipiiri suoritti myös vesikasvillisuuden niittoja, jolloin veneellä pääsi kulkemaan hyvin pari vuotta. Vesikasvillisuusniittoja jatkettiin myös 1990-luvulla ja vuonna 1992 rakennettiin pohjapato, minkä seurauksena vedenpinta nousi. 1990-luvulla tehtiin isoja niittoja Ylikiimingin kalastuskunnalta lainatulla niittokoneella. Vesikasvillisuuden niittoja varten kyläyhdistys hankki oman veneen perään laitettavan niittokoneen. Viimeisen viiden kesän aikana Juopulinjärvestä on niitetty vuosittain arviolta 50-70 kuutiota vesikasvillisuutta. (Oulun ammattikorkeakoulun ympäristöprojekti 2015, 4; Parkkinen, keskustelu 15.4.2016.) Juopulinjärvestä pyydettiin kesällä 2015 roskakaloja sekä niitettiin kortetta yli 60 kuutiota (Juopulinjärven Kyläyhdistys ry 2015, viitattu 19.1.2016).

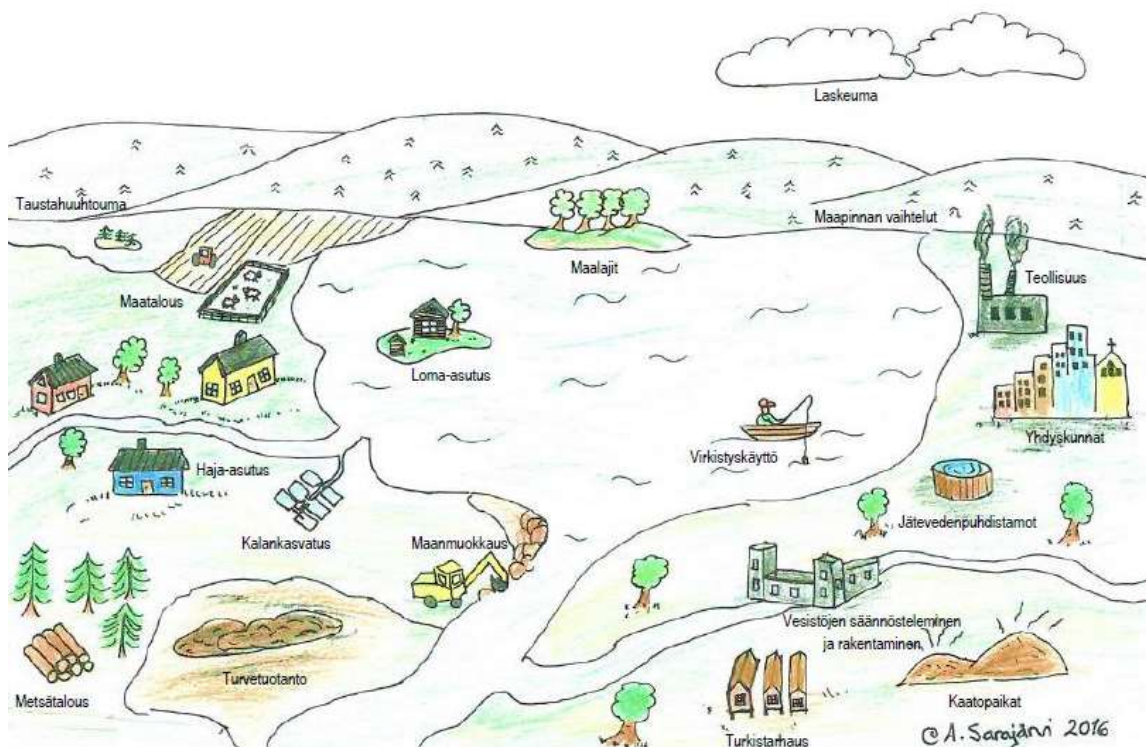
Juopulinjärvi kuntoon ry perustettiin vuonna 2015 Juopulinjärven kyläyhdistyksen, Parilan ja Ylikiimingin kalastuskunnan sekä Oulun ammattikorkeakoulun tekniikan ja luonnonvara-alan yksikön

yhteistyössä aloittaman Juopulinjärven kunnostusprojektin myötä. Yhdistyksen puheenjohtajana kevääseen 2016 saakka toimi Jussi Vimpari ja hänen tilalleen valittiin Jouni Riipinen. Seppo Parkkinen toimii Juopulinjärvi kuntoon ry:n varapuheenjohtajana. Sihteerinä toimii Pertti Honkanen. (Juopulinjärven kyläyhdistys, viitattu 4.5.2016.)

3 JÄRVEN KUORMITUS JA VEDENLAATUTIETOJEN TULKINTA

3.1 Vesistökuormitusta aiheuttavat tekijät

Ihmisen toiminnan myötä järvien rehevöityminen ja sen aiheuttamat ongelmat ovat lisääntyneet, sillä ravinnehuuhtoumat valuma-alueelta ovat lisääntyneet. Yleisesti vesistökuormituksella tarkoitetaan erilaisten aineiden, kuten ravinteiden ja muiden haitallisten aineiden ja eliöiden joutumista vesistöön valuma-alueelta. (Penttinen & Niinimäki 2010, 166; Sarvilinna & Sammalkorpi 2010, 10.) Kuviossa 5 on esitetty vesistöä kuormittavia tekijöitä. Kuormitusta aiheuttaa muun muassa ojitus, teollisuus, kaatopaikat, haja-asutus, turvetuotanto, metsätalous, virkistyskäyttö sekä luonnonhuuhtouma (Ympäristöystävällisen Järviseudun kalvosarja 2003, viitattu 2.5.2016).



KUVIO 5. Vesistökuormituksen lähteitä (Kuvan idean sisältö Ympäristöystävällisen Järviseudun kalvosarja 2003; Toivonen 2015, 33)

Kuormitusta aiheuttavia tekijöitä ovat muun muassa ravinteet sekä orgaaninen ja epäorgaaninen kiintoainne. (Rautio 2007, 6). Myös ympäristömyrkyt ja muut myrkylliset kemikaalit kuormittavat

vesistöjä ja ovat samalla myös haitallisia tai myrkyllisiä eliöstölle suurina pitoisuuksina (Penttinen & Niinimäki 2010, 182). Orgaaninen eli eloperäinen kiintoaine on kasvi- tai eläinperäistä ainesta. Tämä orgaaninen kiintoaine voi koostua sekä elävästä että kuolleesta aineksesta, kuten esimerkiksi kuolleesta kasviaineksesta. Kivennäismaalajit, kuten savi tai hiesu, ovat tyypillisiä epäorgaanisen kiintoaineen muodostajia. (Vapo 2015, viitattu 3.5.2016.)

Vesistöistä orgaaninen kiintoaine kuluttaa happea (Rautio 2007, 6). Pohjaeläinten ja niitä ravinnokseen käyttävien kalojen elinmahdollisuuksia vähentävät lisääntyneet kiintoainesmäärät. Syynä tähän on se, että kiintoaine hävittää pohjaeläinten luonnollista elinympäristöä tukkimalla koskivikoiden välejä. Lohikalojen lisääntyminen häiriintyy, kun lisääntyneet kiintoainesmäärät tukkivat kutusoraikkoja. Vesistöissä lisääntynyt kiintoainemäärä voi yhdessä ravinteiden kanssa muuttaa lajikoostumusta sekä yksipuolistaa lajistoa. (Suomen ympäristökeskus SYKE 2014, viitattu 3.5.2016.) Lisäksi ravinteet, kuten typpi ja fosfori, aiheuttavat vesistön rehevöitymistä, jolloin seurauksena on kasvien ja levien perustuotannon lisääntyminen. Vesistön rehevöityminen aiheuttaa sameutta, limoittumista ja happikatoa. (Rautio 2007, 6.)

Vesistökuormitusta on kahta tyyppiä: ulkoista ja sisäistä kuormitusta. Vesistöön ilmasta tuleva laskeuma tai valuma-alueelta kuormitus on ulkoista kuormitusta. (Penttinen & Niinimäki 2010, 166.) Laskeumalla tarkoitetaan ravinnekuormitusta, joka tulee ilmasta (Sarvilinna & Sammalkorpi 2010, 59). Laskeuma voi olla kuiva- tai märkälaskeumaa ja se vaikuttaa koko valuma-alueen typpi- ja fosforitaseeseen (Launiainen, Sarkkola, Laurén, Puustinen, Tattari, Mattsson, Piirainen, Heinonen, Alakukku & Finér 2014, 16). Autio ja Malin (2010, 3) viittaavat Vuorenmaahan ym. sekä Wetzeliin, joiden mukaan ravinteet, jotka tulevat laskeuman mukana vesistöön, ovat peräisin maasta nousevasta pölystä ja muista luonnollisista lähteistä sekä ihmisen aiheuttamista päästöistä, kuten teollisuudesta ja liikenteestä.

Valuma-alueelta tuleva kuormitus voidaan jakaa pistekuormitukseen, hajakuormitukseen ja luonnonhuuhtoumaan. Pistekuormituksessa kuormitus tulee yhdestä pisteestä, joka on mitattavissa. Pistekuormituslähde voi olla esimerkiksi jätevedenpuhdistamo. Hajakuormitus on peräisin ihmisen toiminnasta ja se voi olla lähtöisin esimerkiksi maataloudesta ja/tai haja-asutuksesta. (Jutila & Salminen 2006, 53; Penttinen & Niinimäki 2010, 166.) Hajakuormitus tulee siis useista eri lähteistä ja sitä on vaikea hallita (MTK 2015, viitattu 3.5.2016).

Valuma-alueelta tulevaa kuormitusta, johon ihminen ei voi vaikuttaa, kutsutaan luonnonhuuhtoumaksi. Täten luonnonkuormitusta on aina olemassa ja sen vuoksi se on taustakuormitusta. Luonnonhuuhtouma pitää yllä vesistöjen perustuotantoa ja vaikuttaa täten vesistöön. Sääolosuhteet vaikuttavat sekä luonnonhuuhtoumaan että hajakuormitukseen, minkä vuoksi näiden kuormituslähteiden osuudet voivat vaihdella vuosittain. Rankkasateet ja niiden myötä muodostava eroosio lisäävät luonnonhuuhtoumaa. Myös ilmastonmuutoksen on arveltu lisäävän talviaikaista huuhtoumaa ja hajakuormitusta. (Penttinen & Niinimäki 2010, 181.)

Sisäisellä kuormituksella tarkoitetaan vesistön sisällä tapahtuvaa kuormitusta, jossa ravinteet vapautuvat pohjasedimentistä uudelleen veteen (Penttinen & Niinimäki 2010, 166). Vuodenaikainen vaihtelu sisäisellä kuormituksella on suurta. Sisäisen kuormituksen maksimijankohdat ovat kevättalvella ja kesäkerrostuneisuuden loppuaikana, jolloin happitilanne on huono sedimentissä ja sen yläpuolisessa vesimassassa. (Eloranta 2005, 25.) Kasvimassan lisääntyessä se kuluttaa vedestä entistä enemmän happea. Tämä lisääntynyt hapenkulutus voi aiheuttaa etenkin talvisin syvänteiden hapettomuutta, mikä puolestaan voi aiheuttaa sisäistä kuormitusta. Rehevöityminen aiheuttaa noidankehän, sillä se ruokkii itse itseään. (Suomen ympäristökeskus SYKE 2013b, viitattu 3.5.2016.)

3.2 Vesistön kuormitusmallit

Vesistön kuormitusmallien avulla pystytään arvioimaan vesistöjen tilaa sekä mahdollisia kunnostustoimenpiteitä vesistön tilan parantamiseksi. Erilaisia malleja ja työkaluja vesienhoidon tehostamiseksi on kehitellyt Suomen ympäristökeskus. Järvien ja jokien ravinnekuormitusta voidaan selvittää mallien avulla. (Suomen ympäristökeskus SYKE 2015b, viitattu 11.5.2016.). Tässä työssä kuormitusta tarkastellaan VEMALA-mallin ja Vollenweiderin mallin avulla.

Suomen jokien ja järvien hydrologiaa ja vedenlaatua simuloi operatiivinen VEMALA-malli, jonka avulla voidaan laskea vesistön ravinnekuormitusta. Mallin avulla voidaan tarkastella ravinteiden prosesseja, huuhtoutumista ja kulkeutumista maalla ja vesistöissä. Lisäksi mallin avulla voidaan simuloida Itämereen lähtevää kuormaa Suomen vesistöistä. Päivittäistä vedenlaatua voidaan simuloida mallin avulla sekä joissa että yli hehtaarin kokoisissa järvissä. VEMALA-mallin etuna on, että sen avulla voidaan tuottaa reaaliaikaista tietoa, minkä lisäksi mallin avulla voidaan arvioida eri kuormituslähteiden osuutta ravinnekuormituksesta. Näitä erilaisia kuormituslähteitä mallis-

sa ovat lähtevät hulevesi, laskeuma, pistekuormitus, haja-asutus, luonnonhuuhtouma, metsätalous, peltoviljely sekä pelloilta lähtevä luonnonhuuhtouma. Vuosien saatossa VEMALA-mallia on kehitetty, minkä vuoksi nykyisin on käytössä neljä erilaista malliversiota. (Huttunen, Huttunen, Piirainen, Korppoo & Vehviläinen 2015, viitattu 12.5.2016.)

Vollenweiderin mallin avulla voidaan tarkastella sekä sallittavaa fosforikuormaa että vaarallista fosforikuormaa. Keskisyvyyden ja veden välinen suhde toimivat kaavassa muuttujina, joiden avulla voidaan johtaa niin sanottu järven hydraulinen pintakuorma. Koska mallissa huomioidaan vain ulkoinen kuormitus, tulos voi olla harhaanjohtava, sillä sisäistä kuormitusta ei huomioida kaavassa. (Eloranta 2005, 24.)

Vollenweiderin mallin mukaan sallittava fosforikuorma (yksikköä g/m²a) saadaan kaavalla :

$$P_a = 0,055 x^{0,635}$$

jossa x = järven pinta-alayksikköä kohti tuleva vesimäärä (m³/m²a eli m/a)

Järveen tuleva vaarallisen fosforikuormituksen määrä saadaan kaavalla:

$$P_d = 0,174 x^{0,469}$$

jossa x = järven pinta-alayksikköä kohti tuleva vesimäärä (m³/m²a eli m/a)

(Eloranta 2005, 24.)

3.3 Vesistöjen käyttökelpoisuusluokitus

Vedenlaatuluokituksen avulla voidaan tarkkailla järven tilaa eri lähtökohdista. Rehevyystasoa kuvaavat klorofylli-a, levähaitat sekä ravinnepitoisuudet. Vedessä olevien hiukkasten määrää ilmentää sameus ja näkösyvyys. Humuksen eli orgaanisen aineksen määrää kuvaa väri. Seuraamalla veden laatua voidaan kartoittaa tärkeimpiä kuormituslähteitä. (Saarijärvi & Sammalkorpi 2005, 66.)

Vesistöjen tilaa voidaan tarkastella niin käyttökelpoisuusluokituksen että ekologisen tilan perusteella. Suomen ympäristökeskus on julkaissut yleisen vesien käyttökelpoisuusluokituksen. Sen avulla pystytään kuvaamaan keskimääräistä veden laatua. Käyttökelpoisuusluokituksen avulla

voidaan tarkastella myös veden soveltuvuutta vedenhankintaan, virkistyskäyttöön sekä kalavesiksi. Luokituksessa jaotellaan pintavedet viiteen luokkaan eli erinomaiseen, hyvään, tyydyttävään, välttävään ja huonoon. (Mitikka 2015, 1.) Taulukossa 1 on esitetty veden ominaisuuksia sekä tulosten luokittelua käyttökelpoisuusluokittelun mukaan. Taulukossa 2 on esitetty, mitä luokittelun kriteerit tarkoittavat.

TAULUKKO 1. Vedenlaatuluokituksen luokkarajat (Mitikka 2013, 1-5 & Mitikka 2015, 4)

OMINAISUUS	KUVAA	Vaikuttavia tekijöitä	LUOKITUS
Näkösyvyys	Kuvaa rehevyyttä sekä kiintoaineksen määrää	Humus, savipartikkelit ja levien määrät vaikuttavat näkösyvyyteen. Vuodenajat, levätuotanto ja valumavedet vaikuttavat näkösyvyyteen	> 2,5 m = erinomainen 1-,25 m = hyvä <1 = tyydyttävä
Hapen kylläisyysaste	Kuvaa rehevyyttä ja orgaanisen aineksen kuormittavuutta.	Lämpötila vaikuttaa veden happipitoisuuteen, minkä vuoksi lämpimässä vedessä voi olla happea vähemmän kylmässä	85-110 % = erinomainen 80-110 % = hyvä 70-120 % = tyydyttävä 40- 150 % = välttävä Vakavia happiongelmia = huono
Sameus	Kuvaa rehevyyttä ja orgaanisen aineksen määrää	Aiheutuu savesta, raudasta, runsaasta levämäärästä tai kolloidista yhdisteistä	<1,5 FTU = erinomainen > 1,5 FTU = hyvä
Kokonaisfosfori	Kuvaa rehevyytystasoa	Epäorgaaniseen ja orgaaniseen ainekseen sitoutunutta fosforia. Yleisin levätuotantoa rajoittava tekijä Suomen sisävesissä	<12 µg = erinomainen < 30 µg = hyvä < 50 µg = tyydyttävä 50-100 = välttävä > 100 = huono
Klorofylli-a	Kuvaa rehevyytystasoa	Lajikoostumus vaikuttaa tutkimustulokseen	< 4 µg = erinomainen < 10 µg = hyvä < 20 µg = tyydyttävä 20-50 µg = välttävä > 50 µg = huono
Väriluku	Kuvaa rehevyyttä ja kiintoaineksen määrää	Veteen liuenneet aineet tai siinä olevat kiintoaineet vaikuttavat veden väriin	< 50 = erinomainen 50-100 = hyvä <150 = välttävä > 150 = huono

TAULUKKO 2. Vesistön vedenlaatuoluokituksen selitteet (Mitikka 2015, 5)

LUOKITUS	KRITEERI
Erinomainen	Luonnontilainen. Yleensä karu, kirkas tai lievästi humuspitoinen vesistö, jossa ei ole leväesiintymiä, jotka rajoittaisivat veden käyttöä. Soveltuu kaikkiin käyttömuotoihin erittäin hyvin.
Hyvä	Lähes luonnontilainen. On lievästi rehevöitynyt tai vesistössä on selvästi humusta. Satunnaisesti voi esiintyä paikallisia leväesiintymiä. Soveltuu hyvin eri käyttömuotoihin.
Tyydyttävä	Vedenlaatu on muuten muuttunut tai alue on lievästi rehevöitynyt jätevesien, hajakuormituksen tai muun toiminnan seurauksena. Luonnostaan huomattavan rehevät tai erittäin humuspitoiset vedet kuuluvat tähän luokkaan. Vesistössä voi esiintyä toistuvasti levähaittoja. Luonnontilaisiin arvoihin verraten vesistön haitallisten aineiden pitoisuudet ovat hieman kohonneet. Soveltuu yleensä useimpiin käyttömuotoihin tyydyttävästi.
Välttävä	Vesistö on voimakkaasti rehevöitynyt tai vedenlaatu on muuttunut jätevesien, hajakuormituksen tai muun toiminnan vuoksi. Vedenkäyttöä voivat rajoittaa pitkiä aikoja yleiset leväesiintymät. Vesistön haitallisten aineiden määrä vedessä, pohja-aineksessa tai eliöstössä voi olla selvästi kohonneita. Ajoittain saattaa esiintyä happamuudesta johtuvia kalakuolemia etenkin litorina-savimaiden vesistöissä.
Huono	Vesialue on pilaantunut jätevesien, hajakuormituksen tai muun toiminnan seurauksena. Vesistön käyttöä rajoittaa yleiset ja runsaat leväesiintymät, jotka voivat olla pitkäaikaisia. Haitallisten aineiden pitoisuudet voivat olla niin korkeat, että ne aiheuttavat selvää riskiä vesistön käytölle tai vesiluonnolle. Kalakuolemia saattaa esiintyä toistuvasti etenkin Litorina-savimailla. Edellä mainitut tekijät rajoittavat vesistön käyttöä ajoittain tai pysyvästi.

Vuosina 2012 ja 2013 tehtiin toinen luokittelukierros pintavesien ekologisen ja kemiallisen tilan arvioimiseksi ympäristöministeriön sekä maa- ja metsätalousministeriön toimeksiannosta. Työn toteutti Suomen ympäristökeskus (SYKE) ja Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos. Ensimmäinen ekologisen ja kemiallisen tilan arviointi- ja luokittelujärjestelmä valmistui vuonna 2008. Ekologisen ja kemiallisen tilan luokittelussa tarkastellaan kasviplanktoneita, vesikasveja, päällysläiviä, pohja-eläimiä, kaloja, fysikaalis-kemiallisia laatutekijöitä, hydrologis-morfologisia laatutekijöitä sekä kemiallisia ominaisuuksia. (Aroviita, Hellsten, Jyväsjärvi, Järvenpää, Järvinen, Karjalainen, Kaupila, Keto, Kuoppala, Manni, Mannio, Mitikka, Olin, Perus, Pilke, Rask, Riihimäki, Ruuskanen, Siimes, Sutela, Vehanen & Vuori 2012 7,21-25, 29-30, 37.) Taulukossa 3 on esitetty uuden luokituksen mukaisia matalan runsashumuksisen järven kokonaisfosforin ja kokonaistypen raja-arvoja, joita voidaan soveltaa tarkasteltaessa Juopulinjärveä.

TAULUKKO 3. Matalan runsashumuksisen järven kokonaisfosforin ja -typen raja-arvot (Ympäristötiedon hallintajärjestelmä Hertta 2016, viitattu 31.8.2016)

TUTKITTAVA KOHDE	EKOLOGINEN TILA	YLÄARVO (µg/l)	ALA-ARVO (µg/l)
Kokonaisfosfori	0 = huono	-	75
	1 = välttävä	75	60
	2 = tyydyttävä	60	45
	3 = hyvä	45	30
	4 = erinomainen	30	
Kokonaistyyppi	0 = huono		1200
	1 = välttävä	1200	1000
	2 = tyydyttävä	1000	800
	3 = hyvä	800	580
	4 = erinomainen	580	

Sähkönjohtavuudella on yhteys liuenneiden suolojen määrään. Mikäli sähkönjohtavuuskyky on suuri, tällöin suolapitoisuus on myös suuri. Natrium, kalium, kalsium, magnesium, kloridit ja sulfaatit lisäävät sisävesissä sähkönjohtavuutta, mutta muun muassa myös jätevedet ja lannoitus lisäävät suolojen määrää. Sähkönjohtavuusluku ei vaihtele paljoa eri vuodenaikoina. Suomen sisävesien sähkönjohtavuusluku vaihtelee yleensä 5–10 mS/m. Alhaista johtokykyä kuvaa alle 5 mS/m tulos. (Ympäristöhallinnon yhteinen verkkopalvelu, viitattu 1.9.2016.)

Vedenlaatutiedoista voidaan tarkastella myös klorofylli-a- ja kokonaisfosforipitoisuuden suhdetta. Tämä suhde kuvaa, kuinka kalasto vaikuttaa kasviplanktonin muodostumiseen. Samalla voidaan arvioida leväkukintojen todennäköisyyksiä. Kun kaloja, jotka syövät eläinplanktonia, jotka puolestaan syövät kasviplanktonia, on liikaa, eläinplanktonin määrä vähenee. Tällöin kasviplanktonin määrä vesistössä puolestaan kasvaa. Kun klorofylli-a- ja kokonaisfosforipitoisuuden suhde on yli 0,4, kalastolla on oletettavasti heikentävä vaikutus veden laatuun. Jos suhde on yli 1, kalasto heikentää selvästi veden laatua ja levää esiintyy yleensä enemmän kuin tietyllä ravintopitoisuudella tavallisesti. Kun kalat etsivät ravintoa pohjasta, vapautuu yläpuoliseen vesimassaan ravinteita, jotka voivat aiheuttaa leväkukintoja. Näin ollen kalat vaikuttavat välillisesti veden laatuun. (Hagman & Hakala 2013, 12.)

4 VESIKASVIEN POISTAMINEN

4.1 Vesikasvillisuuden merkitys ja sitä säätelevät tekijät

Vesikasvillisuudella on oma merkityksensä vesiekosysteemissä, minkä vuoksi vesikasvien niitoissa tulee huomioida myös riittävän kasvillisuuden jättäminen vesistöön. Luontainen kehityssuunta vaikuttaa osaltaan järvien vesikasvillisuuden lisääntymiseen, mutta ihmistoiminta on lisännyt vesistöjen rehevöitymistä. (Nurminen 2006, 85.) Vesi- ja rantakasvillisuus vaimentavat aallokon ja järveen tulevan pintavaluma-alueen vaikutusta, minkä vuoksi kasvillisuus suojaa ranta-aluetta kulumiselta. Järvien rannat, jotka ovat jyrkkätörmäisiä ja lajittuneista aineksesta muodostuneita, ovat hyvin herkkiä eroosiolle. Tällöin korostuu sara- ja heinäkasveista sekä pensaikosta muodostunut suojavyöhykekerroksen tärkeys. Aallokon aiheuttamaa eroosiota vaimentavat tehokkaasti vesirajassa kasvavat ilmaversoiset vesikasvit, kuten järvikorte ja järviruoko. (Kääriäinen & Rajala 2005, 250.)

Vesikasvillisuus osallistuu ravinteiden ja kiintoaineksen sitomiseen. Suojavyöhykkeenä toimiva vesirajan yläpuolella oleva kasvillisuus pidättää osan valumavesien aineksista ennen niiden joutumista suoraan veteen. Näin ollen kasvillisuus vähentää rehevöitymishaittoja vesistössä. Vesikasvillisuus vähentää pohjan pölyämistä (resuspensiota) ja vähentää näin osaltaan järven sisäistä kuormitusta estämällä ravinteiden kiertoa pohjasedimentistä veteen. (Kääriäinen & Rajala 2005, 250; Nurminen 2006, 85-86; Suomen ympäristökeskus SYKE 2016a, viitattu 9.3.2016.) Vihdin Hiidenjärven Kirkkojärvellä tehdyn tutkimuksen mukaan vesikasvillisuus vähentää selvästi resuspensiota ja sisäistä kuormitusta. Tutkimuksessa todettiin uposlehtisten kasvien vähentävän fosforin vapautumista veteen $12 \text{ mg m}^{-2} \text{ d}^{-1}$, kelluslehtisten $21 \text{ mg m}^{-2} \text{ d}^{-1}$ ja ilmaversoisten $26 \text{ mg m}^{-2} \text{ d}^{-1}$. (Nurminen 2003, 25, 27; Horppila & Nurminen 2005, 167.)

Pohja-aineksen liikettä ja sen ravinteiden palautumista takaisin veteen vähentää runsas vesikasvillisuus. Järveen tulevan aineksen määrään ja laatuun vaikuttaa rantakasvillisuus, joka suodattaa ja sedimentoi, eli erottelee kevyemmän aineksen raskaammasta. Myös vesikasvien pinnalla kasvavat päällysevät sitovat ravinteita. Tärkeä tehtävä vesikasvillisuudella on toimia ravinteiden välivarastona etenkin kasvukauden aikana. (Kääriäinen & Rajala 2005, 250; Nurminen 2006, 85-86; Suomen ympäristökeskus SYKE 2016a, viitattu 9.3.2016.)

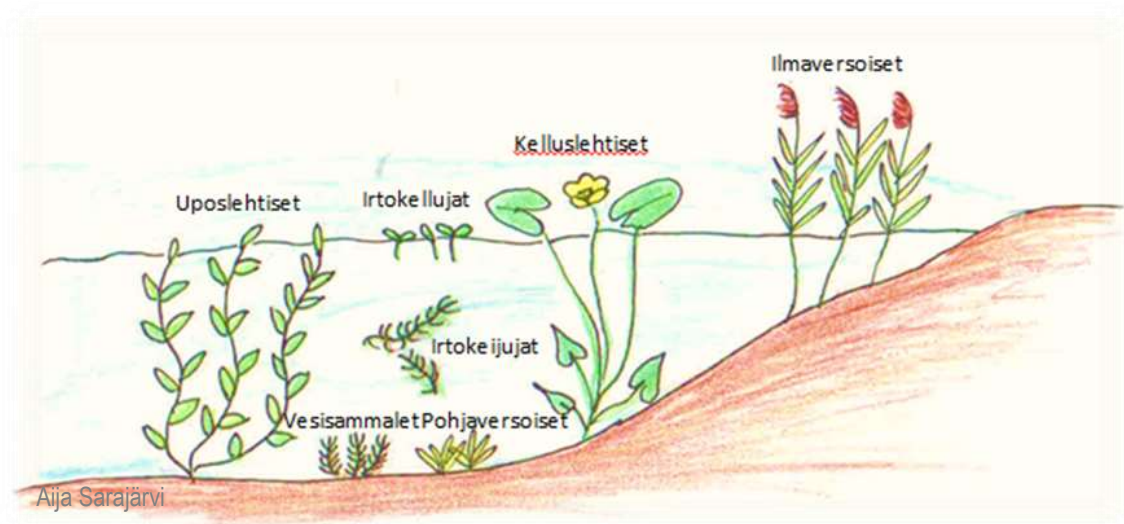
Rantaveden perustuotannosta huolehtivat pääosin kasvit ja niiden välissä elävät leväyhteisöt. Vesikasvillisuus tarjoaa suojapaikkoja eläinplanktonille, kuten vesikirpulle, joka syö kasviplanktonia. Täten vesikasvillisuus epäsuorasti vähentää rehevöitymishaittoja järvessä. Eläinplankton estää myös levien massaesiintymisiä, vaikka fosforia olisikin paljon vesistössä. Vesikasvillisuus tarjoaa monille kalalajeille elinympäristöjä. Rantavyöhykkeen vesikasvillisuus on tärkeää lisääntymisaluetta etenkin kevätkutuisille kaloille, kuten ahvenelle, särkikaloille ja hauelle. Vesikasvillisuus tarjoaa myös vesilinnuille tärkeitä elinympäristöjä. Linnut hyödyntävät kasvillisuutta pesimä- ja suojapaikkoina sekä ravintona. (Kääriäinen & Rajala 2005, 250; Suomen ympäristökeskus SYKE 2016a, viitattu 9.3.2016.)

Kasvillisuus on kiinteässä yhteydessä kalaveden tuottoon: mikäli kasvillisuutta vähennetään liikaa, tämä voi vaikuttaa negatiivisesti kalakantoihin. Syynä tähän on kutupaikkojen väheneminen etenkin matalilla rannoilla. Hyvin suunnitellulla ja toteutetulla niitolla voidaan kuitenkin vaikuttaa mahdollisesti positiivisesti kalakantoihin, koska vesikasvien niiton myötä voidaan mahdollisesti parantaa vesistön virtausoloja ja parantaa samalla veden laatua. (Kääriäinen & Rajala 2005, 250.) Vesikasvillisuus vaikuttaa kalayhteisöjen rakenteeseen ja esimerkiksi runsas vesikasvillisuus suosii petokaloja, kuten haukea. Myös ahvenkanta hyötyy vesikasvillisuuden runsastumisesta. Kalakanta puolestaan särkivaltaistuu vesikasvillisuuden vähenemisen myötä. (Nurminen 2006, 87.)

Vesikasvit toimivat myös ilmentäjinä, joiden avulla voidaan päätellä, missä tilassa järvi on. Vedenlaadun muutokset heijastuvat hitaasti vesikasveissa johtuen kasvien pitkäikäisyydestä. Kasvillisuuteen vaikuttavat monet eri tekijät yhtä aikaa, mutta tärkeimpiä vaikuttavia tekijöitä ovat veden happamuus ja ravinnepitoisuus. Eri ravinnetasoisille järville on niin sanottuja ilmentäjälajeja, mutta osa kasveista viihtyy sekä puhtaissa että rehevöityneissä järvissä. Esimerkiksi järviruoko, ramosarpio ja ulpukka ovat tällaisia indifferenttejä kasveja, joille kasvupaikan rehevyystasolla ei ole väliä. (Penttinen & Niinimäki 2010, 42-44.)

4.2 Vesikasvien elomuodot

Vesikasvit voidaan jakaa elomuotojensa perusteella kahdeksaan eri ryhmään (katso kuvio 6). Veden pinnalla kelluvat *irtokellujat* (*lemnidit*) eivät kiinnity pohjaan. Esimerkiksi pikku- ja isolimaska kuuluvat irtokellujien ryhmään. Irtokellujat ottavat ravinteet suoraan vedestä ja osa lajeista hyötyy vesistön rehevöitymisestä. *Irtokeijujat* (*kerotofyllidit*) eivät myöskään kiinnity pohjaan irtokellujien tavoin, mutta irtokeijujat eivät yleensä kellu veden pinnalla. Ajoittain irtokeijujien lajit muodostavat veden sisäisiä kasvustoja, jotka voivat nousta veden pintaan etenkin kasvuston kuollessa ja hajoamisen seurauksena. Irtokeijujat ottavat ravinteet suoraan vedessä, mutta osa keijujista, kuten vesiherne, voi käyttää ravinnokseen eläinplanktonia. (Kääriäinen & Rajala 2005, 251.)



KUVIO 6. Vesikasvien elomuodot

Vedenpinnan alapuolella pohjaan kiinnittyneinä kasvavat *uposlehtiset vesikasvit* (*elodeidit*). Esimerkiksi useimmat vidat ovat uposlehtisiä kasveja. *Kelluslehtisillä vesikasveilla* (*nymfeidit*) on pinnalla kelluvia lehtiä, mutta kasvi on kiinnittynyt pohjaan. Esimerkiksi lumpeet ja ulpukat ovat kelluslehtisiä kasveja. On olemassa myös vesikasveja, joilla on lehtiä sekä veden pinnan päällä että alla. Nämä kasvit ovat *upos-kelluslehtisiä* (*elodeidi-nymfeidit*), kuten järvisätkin. (Kääriäinen & Rajala 2005, 251.)

Pohjan tuntumassa kasvavat yleensä pienikokoiset *pohjalehtiset vesikasvit* (*isoetidit*), kuten tummalahnaruoho ja nuottaruoho. Nämä pohjalehtiset kasvit kärsivät yleensä rehevöitymisestä, minä vuoksi niitä tavataan lähinnä vähä- ja keskiravinteisissa vesissä. Kasveja, joiden versosta

suurin osa kasvaa vedenpinnan yläpuolella, kutsutaan *ilmaversoisiksi kasveiksi (helofyytit)*. Esimerkiksi järvikorte ja –ruoko sekä useat sarat ovat ilmaversoisia kasveja. Vesisammaleet (bryidit) esiintyvät useimmiten joko vapaasti vedessä keijuvina tai upoksissa pohjaan kiinnittyneinä. Mikäli vesisammaleita on runsaasti, ne voivat aiheuttaa mattomaisia kasvustoja. (Kääriäinen & Rajala 2005, 251.)

Ilmaversoiset, kelluslehtiset ja vesisammaleet aiheuttavat useimmiten liiallista vesikasvustoa. Myös uposlehtinen vesirutto voi aiheuttaa rehevöitymisongelmia. (Kääriäinen & Rajala 2005, 251.) Yleensä vesikasvien niitoissa keskitytään poistamaan ilmaversoisia sekä upos- ja kelluslehtisiä kasveja (Suomen ympäristökeskus SYKE 2016a, viitattu 9.3.2016).

4.3 Vesikasvillisuuden poistaminen

Yksi suurimmista syistä aloittaa järven kunnostaminen vesikasvien niittämisen avulla johtuu vesistön käyttäjien virkistysmahdollisuuksien heikkenemisestä. Liiallinen vesikasvusto voi haitata kalastusta, veneilyä tai tiheä kasvusto voi vähentää rannan arvoa vapaa-ajanviettoalueena. Maisemallisesti alue voi kärsiä, mikäli vesikasvit peittävät näkymän järvelle. Vesikasvillisuus voi lisäksi heikentää veden vaihtumista etenkin salmissa ja suojaisten lahtien suilla. Tiheä vesikasvillisuus pahimmillaan aiheuttaa happikatoja talvella. (Kääriäinen & Rajala 2005, 254.) Kalaston ja linnuston elinoloja voi heikentää ylitieheä kasvillisuus (Suomen ympäristökeskus SYKE 2016a, viitattu 9.3.2016). Maksimissaan vesikasvillisuuden poistamisella voidaan saavuttaa 8-10 vuoden pysyvyys (Pusa 2016, 36).

Puhuttaessa vesikasvien poistamisesta tarkoitetaan kasvien irrottamista kasvupaikaltaan leikkaamalla tai ruoppaamalla. Poistamisella tarkoitetaan myös irrotetun kasvimassan poistamisesta vedestä. Käytettyjä poistomenetelmiä ovat mekaaniset menetelmät, kuten niitto, haraus tai ruoppaus, fysikaaliset menetelmät, kuten vedenpinnan laskeminen tai nostaminen, kemialliset menetelmät, kuten kalkitus sekä biologiset menetelmät, esimerkiksi ravun käyttäminen. (Kääriäinen & Rajala 2005, 254.).

Vesikasvien poistamisessa tulee huomioida, ettei koko kasvustoa poisteta. Tämän vuoksi suositellaan, että vesikasvien niitto tehdään laikuittain, jolloin avovesi ja kasvillisuussarakkeet vuorottelevat. Tärkeää on huolehtia, ettei vesikasvillisuutta poisteta liikaa ojien suistoista ja peltovaltaisilta

rannoilta, koska näillä alueilla kasvillisuus sitoo valumavesien ravinteita. (Suomen ympäristökeskus SYKE 2016a, viitattu 9.3.2016.)

Vesikasvien ja ravinteiden poistaminen niiton avulla onkin yksi ympäristöystävällisistä vesistön kunnostusmenetelmistä, minkä avulla voidaan vähentää myös vesistön rehevöitymistä. Niiton avulla ei pystytä varsinaisesti parantamaan veden laatua. (Saramäki, Spoof, Tossavainen & Jonsuu 2014, 4.) Poistamalla liiallinen kasvusto voidaan parantaa vesien tilaa. Niiton avulla pystytään avaamaan maisemaa sekä parantamaan vesistön virkistyskäyttöä. Vesikasvien niitto parantaa veden virtauksia sekä kohentaa monien lintu-, kala-, hyönteis- ja kasvilajien elinolosuhteita. (Varsinais-Suomen ELY-keskus 2015a, viitattu 27.1.2016.)

Tutkimuksia vesikasvillisuuden poistoista on tehty useita. Etelä-Savon ympäristökeskus selvitti, millainen tilanne oli vuonna 2009 vuosina 1999–2005 niitto-ohjelmissa olleilla järvilla ja oliko niiton vaikutukset vielä näkyvissä vuosien päästä. Yhteensä selvityksessä oli mukana 35 vesistöä. Selvityksessä tarkasteltiin kasvuston laajuutta ja tiheyttä. Selvityksessä mukana olleita järviä niitettiin pisimmällään 5 vuotta, minkä vuoksi selvityksessä ei käy ilmi niiton pitkäaikaiset vaikutukset. Selvityksessä huomattiin, että niiton pitkäaikaisvaikutukseen vaikuttavat paikka ja kuormitus. Tämän vuoksi saman järven eri osiin voi olla tarvetta niitolle toisen puolen ollessa kunnossa. (Pusa 2009, 5, 35.)

Pusan tekemässä selvityksessä huomattiin, että niitto on tehonnut paremmin ilmaversoisiin kasveihin kuin kelluslehtisiin. Selvityksessä todetaan myös, että niiton yhteydessä kannattaa tehdä myös hoitokalastusta, sillä vesikasvien poistaminen voi aiheuttaa särkivaltaistumista, mikä saadaan kuriin kalastuksen avulla. Selvityksessä todettiin, että vesikasvien niiton toimintatapa on ollut hyvä ja niissä on huomioitu niiton vaikutukset. Vesikasvien niiton tulokset ovat suurimmassa osassa kohteissa positiivisia. (Pusa 2009, 35, 40.)

Etelä-Savossa suoritetuissa niitoissa todettiin, ettei vesikasveja saa poistaa liian paljon tai liian laajalta alueelta. Syynä säästävään niittoon on se, että kasvit sitovat valuma-alueelta tulevia ravinteita, minkä lisäksi kasvusto toimii kasviplanktonia syövän eläinplanktonin suojapaikkana. Pusan tekemässä selvityksessä todettiin niittojen olleen oikein mitoitettuja, sillä ilmaversoiset kasvit eivät korvaantuneet kelluslehtisillä kasveilla, mikä mahdollisesti haittaa virkistyskäyttöä. (Pusa 2009, 36.)

Rusutjärvi sijaitsee Keski-Uudellamaalla Tuusulan kunnassa. Järvellä on tehty vesikasvillisuuden niittoja vuosina 1999-2011 (katso taulukko 4), mutta niittoja on tehty jo 1990-luvun alusta alkaen. Yhteensä vuosien 1999-2011 aikana kasvillisuutta on poistettu noin 3024 m³ eli 1381 tonnia. Seurattuina vuosina kokonaisrantaviiva on jaettu kolmeen eri osaan. Vuosittain on leikattu yksi kolmannes rantaruovikosta, jolloin käytössä on ollut kolmivuotinen niittokierto. Leikattu kasvima-
sa on sijoitettu pääosin maanparannusaineeksi valuma-alueelle. (Huuhko & Hanski 2012, 1,23.)

TAULUKKO 4. Vuosien 1999-2011 Rusutjärven niittomäärät (Huuhko & Hanski 2012, 23)

VUOSI	MÄÄRÄ (m3)	MÄÄRÄ (TONNIA)
1999	289	130
2002	500	225
2003	270	120
2004	400	200
2005	360	162
2007	230	104
2008	300	135
2009	252	113
2010	288	131
2011	135	61
Yhteensä	3024	1381

Venetvaara teki vuonna 2007 vesikasvillisuuden kartoituksen Rusutjärvelle. Myös vuosina 1996 ja 2001 on tehty kasvillisuuskartoitukset samaiselle järvelle. Kaikki tehdyt kartoitukset ovat vertailukelpoisia keskenään. Venetvaaran mukaan niittojen vaikutuksen jäljet on selvästi havaittavissa Rusutjärvellä. Vesikasvusto on harventunut tietyillä alueilla, minkä lisäksi järviruokon, järvikortteen sekä uistinvidan kasvustot ovat heikentyneet eniten. Selvästi tehdyistä niitoista on hyötynyt ulpukka, minkä kasvillisuusmäärät ovat lisääntynyt huomattavasti. Tämän vuoksi voidaankin todeta, että järven kasvillisuus on kehittynyt ilmaversoisista kasveista kelluslehtisten kasvien suuntaan. (Huuhko & Hanski 2012, 3, 15, 23.)

Vaikka Rusutjärven kunnostus- ja toimenpidesuunnitelmassa 2012-2022 ilmeneekin vesikasvillisuuden niittomäärät, niiton vaikutuksia on käsitelty vain yleisesti. Suunnitelmassa todetaan, että 1990-luvulla paikoitellen ylitieä vesikasvillisuus on vähentynyt huomattavasti niittojen ja rantaruoppauksien myötä. Venetvaaran mukaan järven ravinteikkuuden vähenemistä edustaa myös

irtokellujien määrän väheneminen. Niittojen myötä järven virkistyskäyttömahdollisuudet ovat parantuneet. (Huuhko & Hanski 2012, 15, 23.)

4.3.1 Ilmaversoisten poistaminen

Vesikasvien niitto soveltuu parhaiten ilmaversoisille kasveille, kuten kortteille (Suomen ympäristökeskus SYKE 2015c, viitattu 11.2.2016). Niitossa olisi tärkeää katkaista vesikasvien versot aina vedenpinnan alapuolelta, mahdollisimman läheltä pohjaa. Kun versot katkaistaan, kasvit eivät pysty kuljettamaan happea juuristoon versojen kautta. Tällöin niiton vaikutukset ovat pitkäaikaisempia. Mikäli järvellä on paljon ruovikkoa, niiton voi suorittaa myös talvella. Tämä helpottaa kesällä tehtävää niittoa, sillä poistettavaa massaa on tällöin vähemmän. (Saramäki ym. 2014, 11.)

Valittavilla niittoalueilla vesikasvillisuuden tulee olla niin runsasta, että se koetaan haitalliseksi. Tärkeää on huomioida, ettei niiton tavoitteena ole kaiken vesikasvillisuuden poistaminen vesistöstä. Niitto- ja ruoppausalueiden valinnassa korostuu suunnittelun tärkeys, sillä käsiteltävät alueet tulee valita harkiten ja säästeliäästi. Suunnitelmavaiheessa tulee tehdä arvio poistettavasta ja jäljelle jäävästä kasvialalasta. Maisemallisesti niitto tulee tehdä siten, että avovesi ja kasvillisuusaarekkeet vuorottelevat. Jos on mahdollista, rantojen kasvillisuusvyöhykkeet tulisi leikata muodoltaan poimuileviksi saarekkeiksi. Suoria linjoja tulisi välttää niitettäessä vesiväyliä. Mikäli kasvillisuutta poistetaan jokisuista veden vaihtuvuuden parantamiseksi, voidaan leikkuualueetta leventää asteittain jokisuulta ulappaa kohden. Tällöin aallokon vaikutus avattuun uomaan vahvistuu. Kasvillisuusvyöhykettä on syytä jättää ojien suualueilla keräämään valuma-alueelta tulevia ravinteita ja kiintoaineita. Mikäli ei ole mitään painavaa syytä, hyvin suojaisia lahtia ei kannata niittää, sillä näillä alueilla kasvillisuus uusiutuu hyvin helposti. (Kääriäinen & Rajala 2005, 261-262.)

Jotta saavutetaan tehokkain vaikutus vesikasvien niitolla, tulee se tehdä heinä-elokuun vaihteessa. Jos niittoja tehdään useamman kerran, ensimmäinen niitto kannattaa tehdä ennen kasvien kukkimista kesäkuun lopulla ja seuraavat niitot 3-4 viikon välein. (Suomen ympäristökeskus SYKE 2015c, viitattu 11.2.2016.) Ensimmäisenä kesänä niittoja tulisi tehdä ainakin kaksi kertaa ja toisena kesänä kerran. (Saramäki ym. 2014, 10.)

Vuosina 1972-1986 vesikasvien poistokeiluja tehtiin Vesi- ja ympäristöhallinnon toimesta Etelä-Pohjanmaalla Evijärvellä Kniivilänlahdella. Evijärven koeniitoissa todettiin, ettei järvikorte uusiutunut 2-6 niiton jälkeen, kun niitto tapahtui kerran kesässä. Korte kuitenkin uusiutui nopeasti lähelle lähtötasoa matalassa vedessä (alle 0,4 m), kun niitossa pidettiin väli vuosi. Mikäli korteen niitossa pidettiin 2 vuoden tauko hieman syvemmässä vedessä, kortetiheydestä palautui yli puolet. Eri järvilla saatiin erilaisia niittotuloksia, mikä todennäköisesti johtuu järvien erilaisista ravinnetasoista ja niittopaikan vesisyvyydestä. (Nybom 1988, 7,36.)

Koeniitoissa Evijärvellä saatiin puolestaan hävitettyä järvikaisla ja -ruoko noin neljän niittokerran jälkeen. Vesisyvyys vaikutti myös kaislan uusiutumiseen. Koeniitoissa todettiin ilmaversoisten kasvien kasvustoja olevan harvempia, mutta yksikköpaino oli myös kevyempi verrattuna alkutilanteeseen. Koeniitoissa ei huomattu, että niitot vaikuttaisivat seuraavan vuoden pituuskasvuun. (Nybom 1988, 37-38.)

4.3.2 Kelluslehtisten poistaminen

Kelluslehtisiä kasveja, kuten ulpukoita, voidaan poistaa niittämällä, mutta kasvit kasvavat usein takaisin vahvan ja ravinnepitoisen juurensa avulla. Juurakoiden poistaminen haaraamalla on tehokkaampi tapa hävittää kelluslehtisiä kasveja. Juurakoiden poistaminen on kalliimpaa kuin niittäminen, mutta menetelmä on parempi vaihtoehto kuin ruoppaus, koska juurakoiden poistamisessa ei poisteta juurakoiden lisäksi muuta toisin kuin ruoppauksessa, jossa poistuu myös sedimenttiä. Verrattuna ruoppaukseen juurakon poistamisen kustannukset ja haittavaikutukset ovat pienemmät. (Suomen ympäristökeskus SYKE 2015c, viitattu 11.2.2016.) Juuristoa voi rikkoa myös äkeellä, mutta ongelmana on pilkkoutuneen kasvimassan kerääminen. Laihalammella Mikkeliissä on saatu positiivisia tuloksia ulpukoiden haraamisesta. Seuraavana kesänä todettiin Laihalammella kasvavan vähemmän ulpukkaa kuin ennen harausta. (Pusa 2009, 12.)

Juurakoiden poistaminen tulee tehdä syksyllä, kun veden kesäkerrostuneisuus on purkautunut, kesäkerrostuneisuudessa veden tiheys on suurimmillaan. Tällöin lähinnä pohjaa on tihein ja kylmin vesi ja kevein vesi on lähinnä pintaa. Mikäli juurakoiden poistaminen tehtäisiin kesäkerrostuneisuuden aikana, alusveteen tulisi happitäydennys, mikä normaalisti tapahtuu syksyllä täyskierron aikana. (Kettunen, Mäkelä & Heinonen 2008,18; Hämeen ympäristökeskus 2007, 10.)

On todettu, että kelluslehtisten kasvien niittäminen onnistuu teknisesti, mutta tulokset ovat epävarmoja. Ilmeisesti niitto saa lepotilaiset silmut kasvuun ja irronneet juurakon kappaleet voivat levittää kasvuston uudelle paikalle. Ulpukan lehdet ovat joillakin järvien niittoalueilla pienentyneet, jolloin vesialue on suurentunut. Koeniitoissa on saatu huonompia tuloksia uistinvidan, siima- ja kaitapalpakon niitosta, sillä näiden kasvien varret on pehmeitä, minkä vuoksi niitto on vaikeaa. Koeniitoissa uistinvidan määrä ei vähentynyt. Siimapalpakon niitto on vaikeaa ja hidasta, sillä versot kietoutuvat potkureihin, mutta niittotulos on parempi kuin uistinvidan. (Pusa 2009, 11.)

Kelluslehtisten kasvien eli ulpukan ja lumpeen niitosta saatiin Evijärven koetutkimuksessa vuosina 1972-1986 ristiriitaisia tuloksia. Iidasjärvellä kahdeksan niittokertaa ei riittänyt vähentämään ulpukan tiheyttä, mutta lehtikoko pieneni niiton myötä. Murtosenjärvellä suoritettiin neljä niittoa, jotka vähensivät ulpukan tiheyden noin puoleen ja kasvuston peittävyys alle puoleen verrattuna lähtötilanteeseen. Suurimmassa osassa järvissä, joihin tehtiin koeniittoja, saatiin Iidasjärven kaltaisia tuloksia. Tutkimuksessa todettiin niiton soveltuvan huonosti uposkasvien poistamiseen. (Nybom 1988, 37.)

4.3.3 Uposlehtisten poistaminen

Uposlehtisten kasvien poistamiseen ei sovellu niittäminen. Syynä tähän on uposlehtisten kasvien lisääntyminen version palasista, minkä vuoksi niiton jälkeen kasvuston määrä voi lisääntyä voimakkaasti. Uposlehtisiä kasveja voidaan poistaa raivausnuottauksella tai haraamalla. (Suomen ympäristökeskus SYKE 2015c, viitattu 11.2.2016.)

Ruoppauksen avulla voidaan poistaa myös vesikasvien juurakoita. Ruoppauksen vaikutukset vesikasvien määrään ovat pitempiaikaiset kuin niitolla saadut hyödyt. (Pusa 2009, 11.) Ruoppauksen ensisijainen tavoite on vesistön syvyyden lisääminen virkistyskäyttömahdollisuuksien parantamiseksi. Ruoppaukset tulee suunnitella tarkkaan, sillä matalat rannat ja niihin usein liittyvät tulva-alueet ovat monimuotoisia elinympäristöjä. Nämä elinympäristöt voivat kärsiä tai hävitä kokonaan ruoppauksen takia. Ruoppaukset voivat aiheuttaa myös odottamattomia vaikutuksia, kuten veden samentumista, ravinteiden vapautumista pohjasedimentistä, kalojen kutualueiden tuhoutumista, ranta-alueiden syöpymistä ja sortumista. Myös maisema voi rumentua. Jotta ruoppaus voidaan suorittaa, tulee alle 500 m³ ruoppauksista ilmoittaa ELY-keskukseen ja yli 500 m³ ruoppauksista tulee hakea vesilain mukaista lupaa ELY-keskuksesta. Työ tulisi suorittaa virkis-

työskäyttöajan ulkopuolella eli syksyisin tai aikaisin keväällä. Työ on tällöin helpompaa, koska vedenpinta on tällöin yleensä alhaalla järvissä. Mikäli tehdään isoja ruoppauksia, on suositeltavaa tehdä se jään päältä. (Suomen ympäristökeskus SYKE 2015d, viitattu 4.3.2016.)

4.3.4 Vesisammalten poistaminen

Kuten uposlehtiset kasvitkin, sammaleet lisääntyvät tehokkaasti verson kappaleista. Tämän vuoksi sammalten poistamiseen ei voi käyttää niittoa, vaan poistamiseen soveltuu raivausnuottaus. (Saramäki ym. 2014, 15.) Laita, Tarviainen, Mäkelä, Sammalkorpi, Kemppainen ja Laitinen (2007, 34) viittaavat raportissaan Nybomin vuonna 1985 ilmestyneeseen tutkimukseen Vesikasvien niiton koetoiminta vesihallinnossa, jossa todettiin vesisammaleen yleistyneen niittojen jälkeen, mikäli kasvustoa oli esiintynyt niittoalueella tai sen lähistöllä.

Vuosina 1997–2000 Pieksänmaan Heiniöllä saatiin poistettua vesisammalta hyvin tuloksin nuottaamisen avulla (Kääriäinen & Rajala 2005, 265). Vesisammaleen poisto tulisi tehdä kesällä (Suomen Ympäristökeskus SYKE 2015e, 6). Mikäli järven sammalmäärät ovat lisääntyneet happamoitumisen seurauksena, kalkitus voi tässä tilanteessa soveltua poistomenetelmäksi (Saramäki ym. 2014, 15).

Vesisammalten poistoa on testattu Jäppilän Tuomiojärvestä käyttämällä köysi- ja panssariverkkoa. Kokeilussa todettiin köysiverkon keräävän sammalta tehokkaasti, mutta sen haasteena oli sen saaminen rannalle ilman konevoimia. Näiden menetelmien käyttäminen todettiin hitaiksi, minkä lisäksi tulokset eivät olleet kovin merkittäviä. Vesisammalten poistamista myös veneeseen kiinnitetyn pohjaa myöten kulkevan haravan avulla on kokeiltu Kurun Keihäsjärvellä. Työmäärä oli suhteettoman suuri, minkä vuoksi kokeilua ei jatkettu, vaikka kasvit saatiin pois. (Nybom 1985, 9-10.)

Sammalten poisto imuruoppauksen avulla kannattaa tehdä vain, jos vesistön tilan kannalta imuruoppaus on suositeltavin kunnostusmenetelmä (Hagman 2010, 19-20). Imuruoppauksella poistetaan tavallisesti sedimenttiä vesistön pohjasta. Tällöin massa imetään ja pumpataan letkua tai putkea pitkin pois. (Insinööritoimisto Lassinaro Oy 2016, viitattu 10.5.2016.) Imuruoppaus tulee tehdä avovesikautena mieluiten syksyllä, jolloin virkistyskäyttö on vähäistä. Imuruoppauksen avulla voidaan poistaa myös vesisammalta.

4.4 Vesikasvien poistamisesta aiheutuvia riskitekijöitä

Vesikasvien poisto voi väliaikaisesti aiheuttaa veden sameutumista, koska leikatuista kasveista irtoaa päälysläviä ja järven pohjaa pöyhitään. Niitto aiheuttaa myös mahdollisia meluhaittoja. Yleensä leikkuujätteen ajalehtiminen ja läjitettyjen kasvien hajuhaitat ovat lyhytaikaisia. Mikäli kasvillisuutta hävitetään runsaasti, tällä voi olla negatiivisia vaikutuksia järven lintujen ja kalojen elinolosuhteisiin. Syynä elinolojen heikkenemiseen on lisääntymis-, syömis- ja pesimäalueiden väheneminen. (Kääriäinen & Rajala 2005, 265 & Saramäki ym. 2014, 10.)

Vesikasvillisuuden poisto voi aiheuttaa planktonlevien massaesiintymistä. Syynä tähän on eläinplanktonien ja päälyslävien kasvu- ja elinpaikkojen katoaminen sekä poistettavien kasvien sitomien ravinteiden vapautuminen veteen. Veden laatu ja leväkukinnot voivat lisääntyä liiallisen rantavyöhykekasvillisuuden poiston myötä, sillä kasvillisuusvyöhyke ei enää pysty yhtä tehokkaasti suodattamaan valuma-alueilta tulevia ravinteita. Tämän vuoksi onkin huomioitava, että kasvillisuuden hävittäminen kohteilla, joissa sitä on vain kohtuullisesti ja avovettä on runsaasti, voi olla hyvin haitallista luonnolle. Jos kasvillisuus poistetaan kokonaan, valumavesien aiheuttama kuormitus sekä aallokon eroosiovaikutus lisääntyy. Lisäksi rannoilla sedimentaatio hidastuu. (Kääriäinen & Rajala 2005, 265-266.)

Mahdollisia ei-toivottuja vaikutuksia kasvillisuudessa voi esiintyä niittojen jälkeen. Kasviyksilöiden koko saattaa pienentyä jokaisen niittokerran jälkeen tai kasvusto voi harventua. Kasvusto voi ryöpsähtää kasvuun, mikäli niitto suoritetaan kerran ja vääränä ajankohtana eli aikana, jolloin ravinteet ovat juuristossa. Mahdollista on myös toisen lajin ilmaantuminen poistetun tilalle. Riskinä voi olla uuden lajin poistettavuus, sillä uusi laji on monesti hankalammin poistettavissa kuin vanha laji. Tyypillisesti ilmaversoisten kasvien poistamisen jälkeen tilalle on tullut kelluslehtisiä kasveja. Mahdollista on myös, että uposlehtiset kasvit valtaavat poistettujen kelluslehtisten ja ilmaversoisten kasvien alueet. On todettu, että joissakin tapauksissa ilmaversoiset kasvit ovat korvautuneet vesisammalilla. Mahdollista on myös, että vesikasvillisuuden raja siirtyy niiton seurauksena. Tämä on mahdollista esimerkiksi tapauksissa, joissa kaikki kasvillisuus poistetaan jokisuun alueelta. (Kääriäinen & Rajala 2005, 266.) Vesikasvillisuuden poiston seurauksena myös veden virtausolosuhteet voivat muuttua, jolloin virtaus saattaa parantua tai huonontua. Virtausolosuhteiden muutoksiin vaikuttavat vesikasvien niittokohta, niittotapa ja kuinka paljon niitä on poistettu. (Pusa 2009, 11.)

4.5 Niittojätteen käsittely

Poistettu kasvimassa tulee kerätä mahdollisimman tarkkaan pois vedestä. Syynä tähän on se, että veteen jäänyt kasvimassa vapauttaa ravinteita ja samalla kuluttaa happea. Kasvinpaloista voi alkaa kasvaa uusia kasviyksilöitä, etenkin kelluslehtisillä kasveilla. Veteen jäänyt kasvimassa painuu pohjaan ja aiheuttaa täten myös pohjan liettymistä. Mahdollista on myös niittojätteen kulkeutuminen tuulten ja aaltojen mukana toisaalle rannalle, jossa ne aiheuttavat haittaa muun muassa virkistyskäytölle. Veteen jäänyt kasvimassa voi tukkia ojien suita ja kapeikkoja. (Kääriäinen & Rajala 2005, 262.)

Niittpäivänä tulisi tuulla hyvin vähän, jolloin estetään kasvimassan kulkeutuminen eripuolille järveä tuulten ja aaltojen mukana. Niittoalue voidaan rajata myös puomeilla, jolloin voidaan estää kasvimassan leviäminen kauemmas. Kasvimassa voidaan siirtää puomien avulla myös rannalle. Poistettu kasvimassa voidaan sijoittaa sovitulle läjitysalueelle, joka sijaitsee sen verran kaukana vesistöstä, ettei poistettu kasvimassa pääse kulkeutumaan esimerkiksi sateiden takia takaisin vesistöön. Tärkeää on huolehtia, että poistetun kasvimassan valumavedet eivät pääse takaisin vesistöön, sillä valumavesissä on paljon ravinteita. (Kääriäinen & Rajala 2005, 262.)

Niittojätettä voidaan myös hyödyntää käyttämällä sitä biopolttoaineena biokaasulaitoksissa, maanparannusaineena pelloilla tai se voidaan kompostoida puhdistamolietteen kanssa. Talvella niitettyä järviruokoa voi lisäksi hyödyntää kattomateriaaleissa ja eristelevyissä. Järvikaislasta voidaan tehdä erilaisia kaislatuotteita. Järviruokoa ja -kortetta voidaan hyödyntää myös karjan rehuna. (Mustajärvi 2016, 8.)

5 KUNNOSTUSTARVESELVITYKSEN TAVOITTEET JA MENETELMÄT

5.1 Työn tausta, tarkoitus ja tutkimustehtävät

Tämän opinäytetyön tarkoituksena oli tehdä Juopulinjärvelle kunnostustarveselvitys. Työn tavoitteena oli tuottaa Juopulinjärvi kuntoon ry:lle materiaalia, jota he pystyisivät hyödyntämään järven kunnostamisessa. Opinäytetyön selvittävät kohdat olivat:

Juopulinjärven kunnostustarveselvitys

- Jätevesikysely järven alueen mökkiläisille
- Vesikasvillisuuden kartoittaminen Juopulinjärvestä ja sen pohjalta kasvillisuuden poistosuunnitelman laatiminen
- Vesinäytteiden ottaminen Juopulinjärvestä ja tulosten analysointi

Tämä opinäytetyö sisältää kvantitatiivista eli määrällistä aineistoa sekä kvalitatiivista eli laadullista aineistoa. Jätevesikyselyn avulla haluttiin selvittää mahdollisia Juopulinjärven kuormituslähteitä, sillä järven ympärillä on muun muassa 28 mökkiä, jonka vuoksi jätevesijärjestelmiä koskeva kysely oli aiheellinen.

5.2 Työn suorittaminen

Tämä opinäytetyö sisältää neljä osiota. Tämän vuoksi työ on tehty osa-alueittain marraskuun 2015 ja lokakuun 2016 välisenä aikana. Marras-joulukuussa 2015 laadittiin jätevesikysely (katso liitteet 2 ja 3), jonka Jermi Tertsunen ELY-keskukselta hyväksyi tammikuussa 2016. Kysely toimitettiin mökkiläisille maaliskuussa 2016 kirjeitse vesilaskun yhteydessä. Jätevesikysely sisälsi niin avoimia kuin suljettuja kysymyksiä, joiden tarkoituksena oli selvittää kiinteistön käyttötarkoitusta ja käyttökuukausien määrää, rakennusten etäisyyksiä vesistöstä ja talousveden hankintaa. Lisäksi haluttiin selvittää käymälätyyppi, käymäläjätteen sijoitus sekä kiinteistöllä oleva jätevesijärjestelmä. Yksi kyselyyn vastanneista ei vastannut kuin kiinteistöä koskeviin kysymyksiin. Tämän vuoksi jätevesikyselyn kohtien 3-5 analysoinnissa huomioidaan ainoastaan 16 kyselyyn osallistuneen mökkiläisen vastaukset.

Opinnäytetyön tekijä sai kyselyn vastaukset 17 mökkiläiseltä huhtikuussa 2016. Kyselyn vastaukset analysoitiin toukokuussa 2016 Microsoft Excel –taulukkolaskentaohjelmaa käyttäen ja tuloksista laadittiin yhteenvetoja. Kesäkuussa 2016 saapui vastaukset kahdelta mökkiläiseltä sen jälkeen, kun muut vastaukset oli jo analysoitu toukokuussa. Tämän vuoksi näitä kesäkuussa tulleita vastauksia ei ole huomioitu.

Tässä työssä hyödynnettiin VEMALA-kuormitusmallia arvioidessa Juopulinjärven kuormitusta. VEMALA-mallin tulokset kirjattiin ylös syyskuussa 2016, jolloin uusien vesinäytteiden tulokset olivat päivittyneet ohjelmistoon. Lisäksi järven ulkoisen fosforisietokyvyn kestoa tarkasteltiin Vol-lenwaiderin mallin avulla ja tuloksia vertailtiin VEMALA-mallin antamiin fosforituloksiin.

Juopulinjärven kasvillisuuden poistamista varten tehtiin kesällä 2016 yleistasonen kasvillisuus-kartoitus. Kasvillisuutta kartoitettiin kolmena päivänä 12., 14. sekä 16.7. Kartoituksen tarkoituksena oli selvittää vesikasvillisuusvyöhykkeiden rajoja ja kasvillisuutta. Pohjan kasvillisuutta ei tässä opinnäytetyössä kartoitettu lainkaan. Järveltä otettiin myös kasvillisuusnäytteitä kartoituskerroilla yleisten kasvien määrittämiseksi. Uudet vesikasvinäytteet Juopulinjärvestä haettiin 26.7.2016 ja kasvit tunnistettiin yhdessä Oulun ammattikorkeakoulun lehtorin Kaisu Sipolan kanssa tuoreinäytteiden sekä valokuvien perusteella. Kasvillisuusvyöhykkeistä laadittiin karttaesitys ArcMap-ohjelmalla. Suunnitelma kasvillisuuden poistamisesta hyväksyttiin Jermi Tertsusella syyskuussa 2016.

Juopulinjärveltä on saatavilla vesinäytetietoja vuodelta 1972 saakka. Järvellä on yksi virallinen manuaalinen vesinäytteenottoasema ja sen koordinaatti on 7212980 – 465142 (ETRS-TM35FIN). Ennen vuotta 2016 viimeisimmät vesinäytteet on otettu vuonna 2014. (Ympäristöhallinnon tietojärjestelmät 2016, viitattu 29.8.2016.) Vedenlaadun tietoja tutkittiin sekä opinnäytetyön tekijän ottamien näytteiden kautta sekä virallisten Ramboll Finland Oy:n ottamien näytetuloksien kautta. Ramboll Finland Oy otti näytteet Juopulinjärvestä helmi-, heinä- ja elokuussa ja tulokset löytyvät Ympäristöhallinnon tietojärjestelmästä Vedenlaatu-osioista. Opinnäytetyön tekijä otti näytteet touko- ja heinäkuussa teleskooppivartisella näytteenottimella. Heinäkuussa otettiin niin sanottu vertailunäyte yhtä aikaa Ramboll Finland Oy:n näytteenottajan kanssa. Heinäkuussa opinnäytetyön tekijä otti näytteet kahtena päivänä, sillä 14.7.2016 ukkonen nousi yllättäen järvellä ollessa, joten turvallisuussyistä loppunäytteiden ottaminen siirtyi 16.7.2016. Tämä eriaikainen näytteenottaminen näkyy myös tutkimustuloksissa, sillä 14.7.2016 jälkeen vettä satoi aina 16.7.2016 saakka, minkä vuoksi veden lämpötila oli laskenut. Vedenlaatutiedot tilastoitiin käyttämällä Microsoft Excel

-taulukkolaskentaohjelmaa. Tilastoinnissa tarkasteltiin vedenlaatutietoja aina vuodesta 2000 vuoteen 2016 saakka.

6 JUOPULINJÄRVEN KUORMITUS JA VEDENLAATU

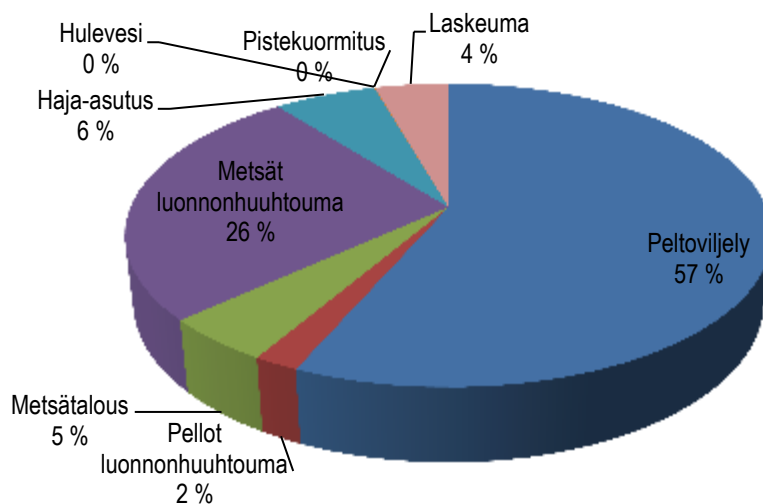
6.1 Juopulinjärven kuormitus VEMALA- ja Vollenweiderin mallin mukaan

Taulukossa 5 on lueteltu VEMALA-mallin käyttämät lähtötiedot Juopulinjärvestä. Lähtötietojen perusteella veden viipymäaika Juopulinjärvestä on 82 vuorokautta (VEMALA 2016, Excel-tilukko).

Taulukko 5. VEMALA-mallin käyttämät lähtötiedot Juopulinjärvestä

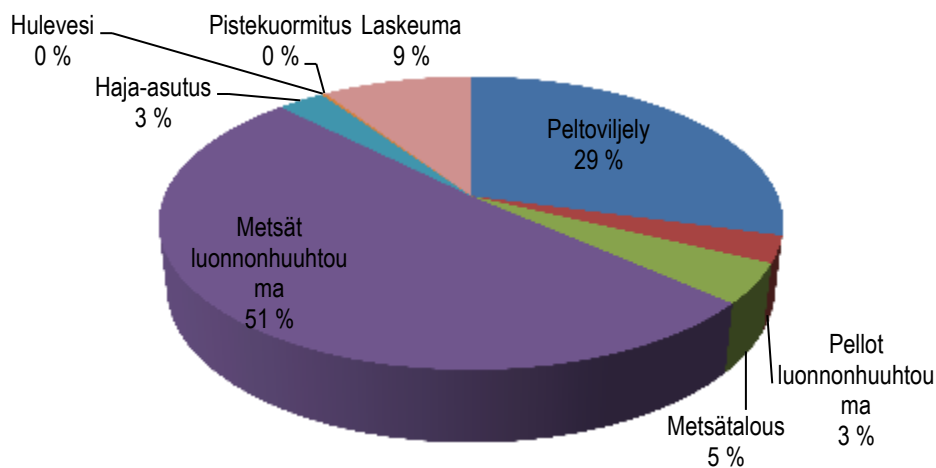
JUOPULINJÄRVI	
Järven pinta-ala	1,353 km ²
Keskisyvyys	1 m
Maksimisyvyys (vedenlaatu hav.)	1,9 m
Tilavuus	1,35 milj. m ³
Viipymä	82 vrk
Valuma-alueen koko	14,13 km ²
Valuma-alueen peltoala	0,86 km ²
Valuma-alueen muu maa-ala	11,4 km ²
Valuma-alueen vesiala	1,86 km ²

VEMALA-mallin mukaan Juopulinjärven kokonaisfosforin kuormitusmäärä vuosittain on 313,6 kg, josta 211,6 kg on peräisin ihmistoiminnan vaikutuksesta. Juopulinjärven keskimääräinen fosforipitoisuus on 47,81 ug/l. Kuviossa 7 on esitetty kokonaisfosforikuormituksen lähteet. Kuten kuviosta 7 huomataan, peltoviljely aiheuttaa eniten fosforikuormitusta, vaikka peltojen pinta-alallinen osuus valuma-alueen pinta-alasta on vain 6,1 %. (VEMALA 2016, Excel-tilukko.)



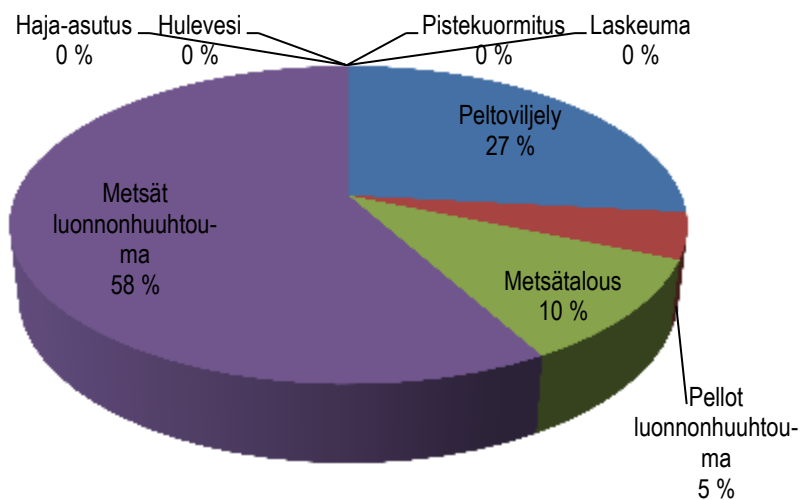
KUVIO 7. Juopulinjärven kokonaisfosforikuormituksen lähteet VEMALA-mallin mukaan (VEMALA 2016, Excel-taulukko.)

Kuviossa 8 on esitetty Juopulinjärven kokonaistyyppikuormituksen päästölähteiden prosentuaaliset osuudet VEMALA-mallin mukaan. Järven vuosittainen kokonaistyyppikuormitus on 4 100 kg, joista ihmislähtöisten tyyppipäästöjen määrä on 1 510 kg eli 36,8 %. Luonnonhuuhtouman osuus vuosittaisesta kokonaistyyppikuormituksesta on 63,2 % eli 2 590 kg. Eniten tyyppikuormitusta Juopulinjärvellä aiheuttaa metsän luonnonhuuhtouma, jonka osuus on 51 %. Peltoviljelystä tulee 29 % kokonaistyyppikuormituksesta. (VEMALA 2016, Excel-taulukko.)



KUVIO 8. Juopulinjärven kokonaistyyppikuormituslähteiden prosentuaaliset osuudet VEMALA-mallin mukaan (VEMALA 2016, Excel-taulukko)

VEMALA-mallin mukaan Juopulinjärven vuosittainen kokonaiskiintoainekuormitus on 68 760 kg. Tästä kuormituksesta suurin osa eli 58 % tulee metsien luonnonhuuhtoumasta (katso kuvio 9). Kiintoaineen keskimääräinen pitoisuus Juopulinjärvessä on 2,35 mg/l. (VEMALA 2016, Excel-tilukko.)



KUVIO 9. Juopulinjärven kokonaiskiintoainekuormituksen lähteiden prosenttiosuuden VEMALA-mallin mukaan (VEMALA)

Taulukossa 6 on esitetty kokonaisfosforin, -typen ja -kiintoaineen tulo- ja poistumismäärät. Taulukosta huomataan, että järveen jää huomattavasti kiintoainekuormitusta, mutta myös typpikuormitusta. Fosforia lähtee enemmän kuin järveen tulee VEMALA-mallin mukaan. Taulukko osoittaa, että Juopulinjärven suurimman kuormituksen aiheuttaa kiintoaine, josta yli puolet tulee luonnonhuuhtouman myötä. Tästä kiintoainemäärästä jää Juopulinjärveen 55 %. VEMALA-mallin mukaan vuosittainen kokonaisfosforin tulo- ja lähtökuorma ovat lähes samansuuruiset. Typpikuormituksesta noin 8 % jää järveen. (VEMALA 2016, Excel-tilukko.)

TAULUKKO 6. VEMALA-mallin mukaiset tulo- ja lähtökuormitukset (VEMALA 2016, Excel-
taulukko)

	TULOKUORMITUS (KG)	LÄHTÖKUORMITUS (KG)	EROTUS (KG)
Typpi	4100	3753	347
Fosfori	313,6	314	-0,4
Kiintoaine	68760	30320	38440

Vollenweiderin fosforikuormitusmallin lähtötietoina käytetään arviota vuosivirtaamasta, joka on 92 673 m³/a (Tertsunen, sähköpostiviesti 12.8.2016.). Koska Juopulinjärven valuma-alueen koko on 16 029 000 m², vuotuiseksi valunnaksi saadaan 5 560 395 984 l eli 5 560 396 m³ (katso taulukko 7). Järveen tuleva vesimäärä (Q/A) on 0,41 m³/m². Mallin avulla fosforin alemmaksi sietorajaksi eli sallittavaksi kuormitukseksi saadaan 0,13 g/m²/a. Tämä vastaa vuosittain 183 kg ulkoista fosforikuormitusta. Vaarallisen kuormitusrajan arvoksi mallin avulla saadaan 0,34 g/m²/a, joka vastaa vuosittain 462 kg fosforikuormitusta.

TAULUKKO 7. Juopulinjärven fosforikuormitus laskettuna Vollenweiderin mallin mukaisesti

LÄHTÖTIEDOT	LASKUKAAVA	TULOS	YKSIKKÖ
Valuma-alueen koko		16,029	km ²
Järven pinta-ala		1 353 299	m ²
Vuorokaudessa minuutteja	60 * 24	1 440	min
Vuorokaudessa sekunteja	1440 * 60	86 400	s
Vuodessa sekunteja	86400 * 365	31 536 000	s
Valunta vuodessa	11 l/km ² * 31536000	346 896 000	l/km ²
Vuoden valunta valuma-alueelta	16,029 km ² * 34689600 l/km ²	5 560 395 984	l
Vuoden valunta (Q)	5560395984 l / 1000	5 560 396	m ³
Järveen tuleva vesimäärä (X=Q/A)	5560396 m ³ / 1353299 m ²	4,1	m ³ /m ²
Sallittu kuormitus (0,055*X ^{0,635})	0,055*4,1 ^{0,635}	0,13	g/m ²
Sallittu kuormitus koko järveen	0,13 g/m ² *1353299m ²	182 584	g
Sallittu kuormitus koko järveen	182584 g / 1000	183	kg
Vaarallinen kuormitus (0,174*X ^{0,469})	0,174*4,1 ^{0,469}	0,34	g/m ²
Vaarallinen kuormitus koko järveen	0,34 g/m ² * 1353299 m ²	462 101	g
Vaarallinen kuormitus koko järveen	462101 g / 1000	462	kg

Verrattaessa VEMALA- ja Vollenweiderin mallin avulla saatuja kokonaisfosforikuormituksia huomataan, että VEMALA-mallin fosforikuorma on juuri sallitun ja vaarallisen kuormituksen välillä. Sallittu kuorma Vollenweiderin mukaan on 183 kg ja vaarallinen kuormitus 462 kg. VEMALA-mallin mukaan fosforikuormitus on noin 312 kg vuosittain, mikä on 141 kg vähemmän kuin Vollenweiderista saatu vaarallisen kuormituksen raja. VEMALA-mallin fosforikuormitustulos kuitenkin ylittää Vollenweiderin mallin mukaisen sallitun kuormituksen 171 kg eli kuormitus on 2,2 kertaa suurempi kuin sallittu kuormitus Vollenweiderin mallin mukaan.

6.2 Juopulinjärven vedenlaatu

6.2.1 Opinnäytetyön tekijän vedenlaatumittauksen tulokset

Kuviossa 10 on esitetty järven vesinäytteiden ottamiskohtia. Virallista näytteenottoa vastaa kuviossa numero 5. Taulukossa 8 on esitetty vuonna 2016 opinnäytetyön tekijän ottamien vesinäytteiden tulokset. Taulukossa 9 on esitetty vuoden 2016 virallisten vesinäytteiden tulokset pH:n, sameuden ja sähkönjohtavuusluvun osalta. Liitteessä 1 on esitetty tarkemmat mittaustulokset lämpötiloineen.



KUVIO 10. Juopulinjärven näyteottokohdat (Taustakartta 1:5000, 9/2016)

TAULUKKO 8. Vuonna 2016 opinnäytetyön tekijän ottamien vesinäytteiden tulokset

Näytekohta Päivämäärä	pH		SAMEUS (FNU)		SÄHKÖNJOHTAVUUS (mS/m)	
	23.5.	14.-16.7.	23.5.	14.-16.7.	23.5.	14.-16.7.
1	5,94	5,95	3,95	7,33	1,98	2,61
2	5,46	5,72	6,58	6,58	2,31	2,41
3	5,83	5,73	4,58	4,58	2,11	2,53
4	5,42	5,03	4,26	6,34	1,97	2,41
5	-	6,26		8,38	-	2,99

TAULUKKO 9. Vuoden 2016 viralliset vesinäytetulokset pH:n, sameuden ja sähkönjohtavuuden osalta. (Ympäristöhallinnon tietojärjestelmät 2016, viitattu 29.8.2016)

VEDEN OMINAISUUS	25.2.	14.7.	8.8.
pH	6	6,5	6,8
Sameus (FNU)	3,4	7,2	5
Sähkönjohtavuus (mS/m)	4,1	2,7	3

Tarkastellessa opinnäytetyön tekijän analysoimia vesinäytteitä voidaan todeta järven pH:n vaihdelleen heinäkuussa 2016 arvojen 5,03–6,26. Korkein pH-arvo oli virallisen näyteottoaseman kohdalla, jossa myös vesi oli sameinta (8,38 FNU). Näytekohdassa 3 vesi oli vähiten sameaa (4,58 FNU) ja pH-arvo tässä kohdassa oli 5,73. Järveen laskevien Paskaojan ja Mustaojan suoistoissa vesi oli sameudeltaan yli 6,3 FNU, mutta järven keskellä (näytekohta 1) vesi oli vielä sameampaa (7,33) kuin näissä ojien suissa.

Opinnäytetyön tekijän näytteitä tutkittaessa huomataan, että osa pH-arvoista on alempia kuin Suomen vesistöissä tyypillisesti (pH 6,5-6,8) (Ympäristöhallinnon yhteinen verkkopalvelu, viitattu 1.9.2016). Paskanojan ja Mustanojan kohdilla pH-arvo on alhaisempi kuin esimerkiksi virallisen näytepisteen kohdalla. Näiden ojien suissa esiintyy kulkua haittaavaa sammalta. Virallisten näytteiden perusteella voidaan kuitenkin todeta järven yleisesti olevan tyypillinen Suomen vesistö pH-arvon mukaan.

Opinnäytetyön tekijän näytteissä ei sähkönjohtavuudessa ollut havaittavissa isoja eroja järven eri kohdissa. Heinäkuussa 2016 sähkönjohtavuus vaihteli 2,41–2,99 mS/m. Virallisen vesinäytteen johtoluku heinäkuussa 2016 oli 2,7. Nämä johtoluvut osoittavat, että järvestä on vähän suoloja ja alhainen sähkönjohtokyky.

6.2.2 Ympäristöhallinnon vedenlaatutulokset

Taulukossa 10 on esitetty vesinäytteiden tuloksia aina vuodesta 2000 saakka. Tarkasteluun on otettu niin talvi- kuin kesänäytteitä. Taulukon perusteella voidaan todeta Juopulinjärven näkösyvyyden vähentyneen 0,6 m vuosien 2014 ja 2016 välisenä aikana. pH-arvot ovat pysyneet järvestä samoina 16 vuoden aikana. Vuonna 2000 järvestä on ollut happikato ja hapen kylläisyysprosentti oli vain 2. Vuonna 2016 helmikuussa hapen kylläisyysprosentti on ollut 53 % ja liukoisen hapen osuus on kasvanut järvellä. (Ympäristöhallinnon tietojärjestelmät 2016, viitattu 29.8.2016.) Hapen mittaustulokset eivät kerro pohjan happitilannetta, sillä vesinäyte ei ole otettu pohjasta (Tertsunen, keskustelu 13.9.2016).

Taulukosta 10 voidaan todeta rautapitoisuuden kasvaneen vuonna 2016 helmikuusta elokuuhun mennessä 900 µg/l. Raudan määrä on suuri, muttei mitenkään poikkeuksellisen suuri järvelle (Tertsunen, keskustelu 13.9.2016). Elokuussa 2014 raudan määrä oli 1900 µg/l (Ympäristöhallinnon tietojärjestelmät 2016, viitattu 29.8.2016).

TAULUKKO 10. Juopulinjärven vesinäytteet vuodesta 2000 vuoteen 2016 saakka (Ympäristöhallinnon tietojärjestelmät 2016, viitattu 29.8.2016)

	23.2.2000	25.7.2000	11.8.2014	25.2.2016	14.7.2016	8.8.2016
Lämpötila C°	11	21,1	22,4	Kenttät.	21,5	20,4
Näkösyvyys (m)	-	0,7	1,4	-	0,6	0,8
pH	6	6,7	6,7	6	6,5	6,8
Alkaliteetti (mmol/l)	0,26	0,12	0,122	0,11	0,093	0,12
Happipitoisuus (mg/l)	0,3	7,2	7,2	7,6	7,9	8
Hapen kylläisyysprosentti (%)	2	81	83	53	89	89
Kemiallinen hapen kulutus CODMn (mg/l)	22	17	9,8	22	19	19
Kiintoaine (mg/l)	-	-	7,8	-	-	-
Klorofylli-a (µg/l)	-	77	31	-	42	33
Kokonaisfosfori (µg/l)	40	64	27	21	36	37
Fosfaatti fosforina (µg/l)	26	13	L 2	10	L 2	L 2
Kokonaistyppeä (µg/l)	850	940	560	700	950	640
Ammonium typpeä (µg/l)	160	8	6	18	18	12
Nitriitti-nitraatti typpeä (µg/l)	160	L 5	L 5	330	L 4	L 4
Rauta (µg/l)	3000	2800	1900	1800	2200	2700
Sameus (FNU)	5,8	6,5	2,8	3,4	7,2	5
Sähkönjohtavuus (mS/m)	6	3,3	-	4,1	2,7	3
Väriluku (mg/l)	250	160	90	180	160	200

Tarkasteltaessa vuosien 2014-2016 vesinäytetuloksia vedenlaatuluokituksen mukaan, voidaan todeta Juopulinjärven näkösyvyyden ja hapen kylläisyysasteen olevan tyydyttäviä (katso taulukko 11). Järven väriluku on huono. Tehtäessä vertailua vedenlaatuluokituksen mukaan vertailussa ei ole käytetty vuoden 2000 tietoja, sillä hapen osalta on tapahtunut huomattavaa parannusta 14 vuoden aikana. Näin ollen pyritään vähentämään vanhoista tuloksista aiheutuvia vääristymiä. Ekologisesti tarkasteltuna järven kokonaistyyppikuormitus on hyvä (keskiarvo 712 µg/l). Samoin kokonaisfosforin määrä ekologisesti luokiteltuna on hyvä (keskiarvo 30,25 µg/l). *Ympäristötiedon hallintajärjestelmä Hertta 2016, viitattu 31.8.2016)*

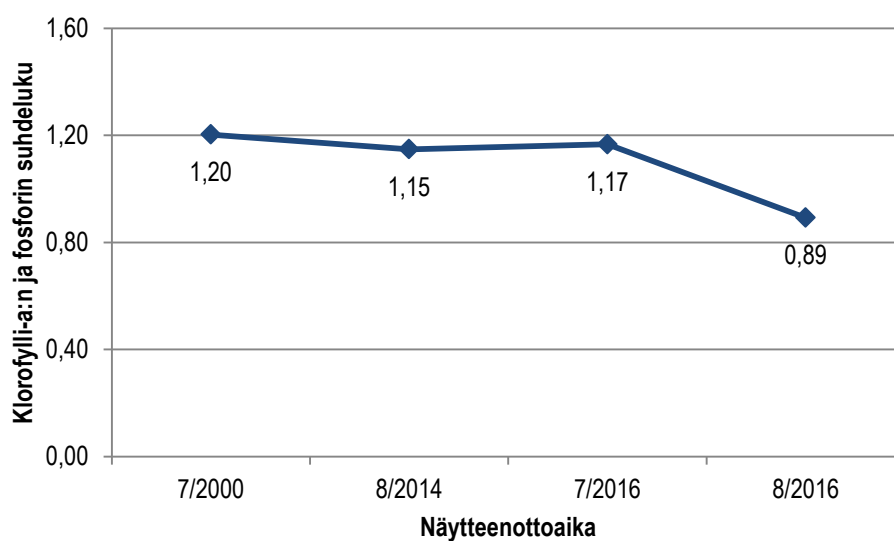
TAULUKKO 11. Juopulinjärven vedenlaatuluokituksen tulokset (Mitikka 2015, 4)

VEDEN OMINAISUUS	TILA
Näkösyvyys	Tyydyttävä (keskiarvo 0,93 m)
Hapen kylläisyysaste	Tyydyttävä (keskiarvo 78,5 %)
Sameus	Hyvä (keskiarvo 4,6)
Kokonaisfosfori	Tyydyttävä (keskiarvo 30,25 µg/l)
Klorofylli-a	Välttävä (keskiarvo 32 µg/l)
Väriluku	Huono (keskiarvo 157,5)

Tarkasteltaessa klorofylli-a-pitoisuutta avovesikaudella huomataan sen vaihdelleen vuodesta 2006 vuoteen 2016 77–33 µg/l. Juopulinjärven klorofylli-a-pitoisuus on laskenut 44 µg/l 16 vuoden aikana. (Ympäristöhallinnon tietojärjestelmät 2016, viitattu 29.8.2016.) Vedenlaatuluokituksen mukaan Juopulinjärven tila klorofylli-a:n osalta on parantunut huonosta välttäväksi (Mitikka 2015, 4.) Mikäli Juopulinjärven tilaa tarkastellaan vedenlaatuluokitusten raja-arvojen avulla, vuoden 2016 klorofylli-a keskiarvon perusteella järvi luokitellaan reheväksi, sillä arvot ovat 7–40 µg/l. Järvi luokiteltaisiin erittäin reheväksi, mikäli arvot olisivat suuremmat kuin 40 µg/l. (Ympäristöhallinnon yhteinen verkkopalvelu 2016, viitattu 1.9.2016.)

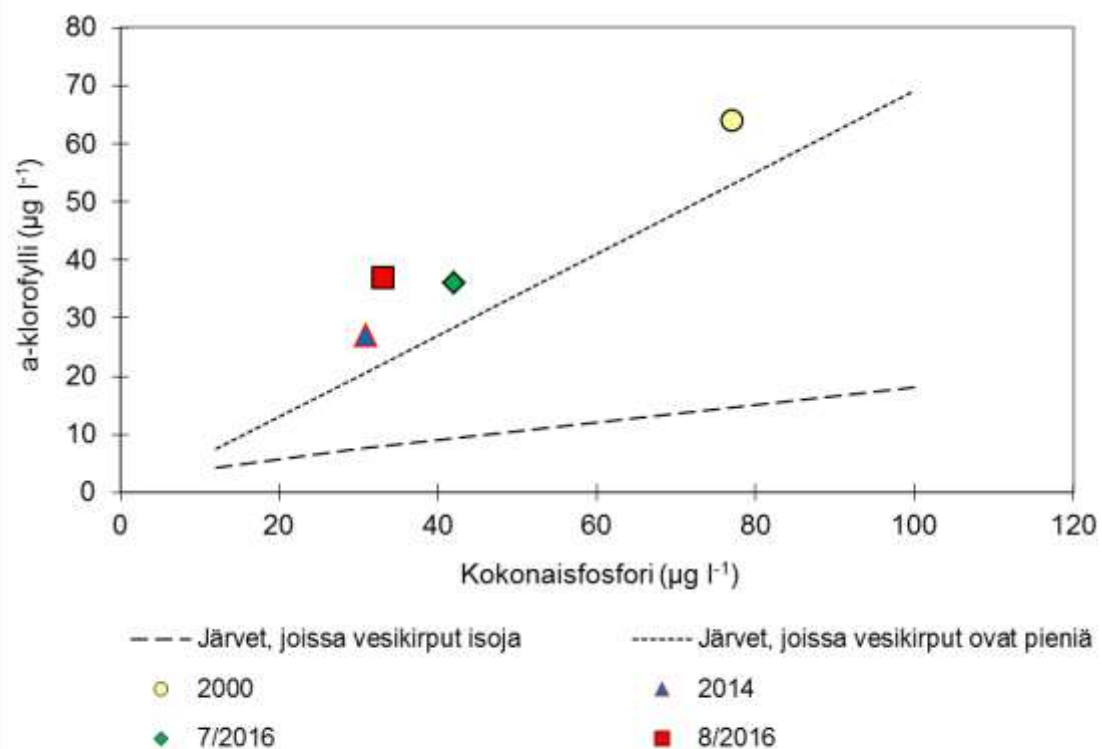
6.3 Klorofylli-a- ja kokonaisfosforipitoisuuden suhde

Kuviossa 11 on esitetty Juopulinjärven klorofylli-a- ja kokonaisfosforipitoisuuden suhde. Koska klorofylli-a- ja kokonaisfosforipitoisuuden suhde on yli 0,4 ja suhteen keskiarvo on 1,10, voidaan todeta kalastolla oleva heikentävä vaikutus veden laatuun. Myös levänsiintymismahdollisuus on suurempi kuin tavallisesti saman ravinnepitoisuuden omaavilla vesistöillä. (Hagman & Hakala 2013, 12.)



KUVIO 11. Juopulinjärven klorofylli-a- ja kokonaisfosforipitoisuuden suhdeluku (Ympäristöhallinnon tietojärjestelmät 2016, viitattu 29.8.2016)

Kuviosta 12 huomataan, että Juopulinjärvellä esiintyy pieniä vesikirppuja, jotka syövät kasviplanktonia. Tämä tulos osoittaa myös sen, että järvellä on liikaa eläinplanktonia ravintonaan käyttäviä kaloja. Koska eläinplanktonia syöviä kaloja on paljon, eläinplanktonin määrä Juopulinjärvessä vähenee, mikä puolestaan edesauttaa kasviplanktonin määrän lisääntymistä. (Hagman & Hakala 2013, 12).

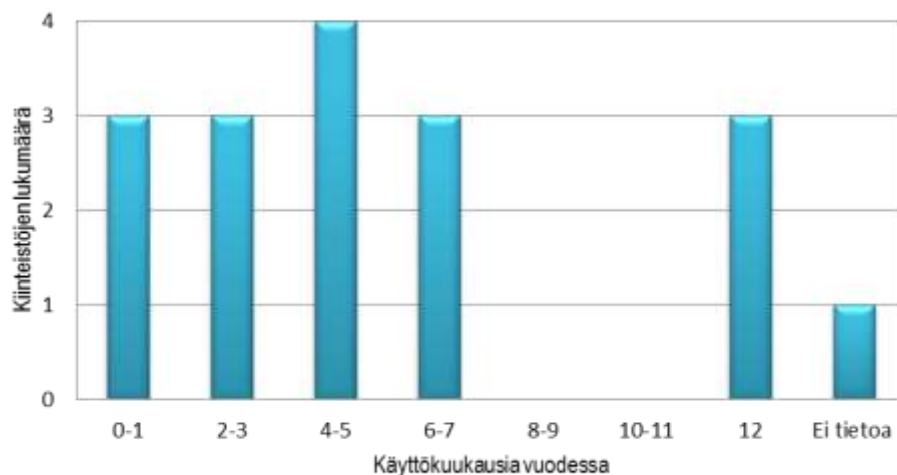


KUVIO 12. Klorofylli-a- ja kokonaisfosforipitoisuuden suhde vuosina 2000-2016 (Väisänen 2016, Excel-taulukkopohja; Ympäristöhallinnon tietojärjestelmät 2016, viitattu 29.8.2016)

7 JÄTEVESIKYSELYN TULOKSET

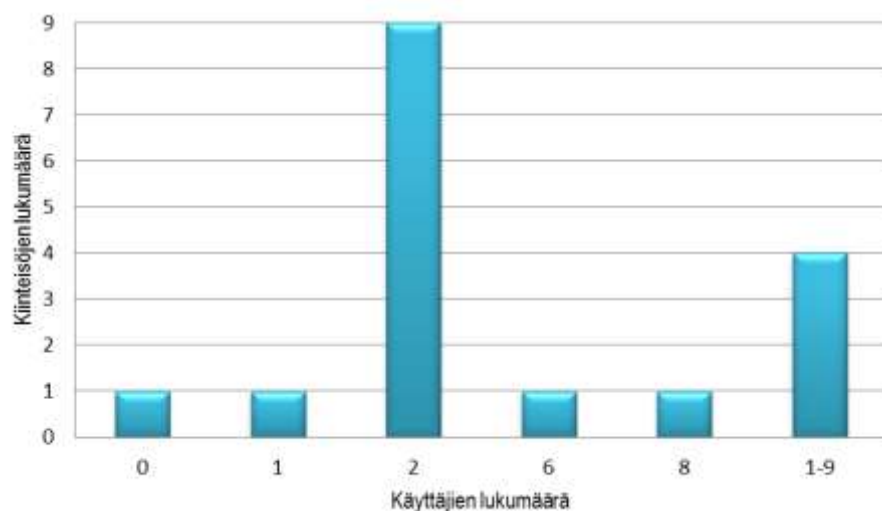
7.1 Mökkiläisten kiinteistöt

Jätevesikyselyssä selvitettiin kiinteistön käyttötarkoitusta, rakennuksia ja talousveden hankintaa. Kaikki vastanneet ilmoittivat kiinteistöin olevan loma-asunto. Kolme kiinteistön omistajaa/haltijaa ilmoitti loma-asunnon käyttökuukausien lukumäärän olevan nollasta yhteen kuukauteen (katso kuvio 13). Kolme kiinteistönomistajaa ilmoitti käyttökuukausien lukumäärä olevan 2-3 ja neljä omistajaa ilmoitti kiinteistön käyttökuukausien määrän olevan 4-5. Kolmella kiinteistöllä käyttökuukausien lukumäärä oli 6-7 kuukautta ja kolmea kiinteistöä käytettiin ympäri vuoden. Yksi kyselyyn vastannut ei ilmoittanut käyttökuukausien lukumäärää.



KUVIO 13. Vapaa-ajan kiinteistöjen käyttökuukausien määrät (N=17)

Kiinteistön käyttäjien lukumäärä oli hyvin vaihteleva (katso kuvio 14). Neljällä kiinteistöllä käyttäjien määrä vaihteli yhden ja yhdeksän välillä, muilla kiinteistöillä käyttäjien lukumäärä oli vakio. Yli puolella kiinteistöistä käyttäjien lukumäärä käyttökuukausien aikana oli 2.



Kuvio 14. Käyttäjien lukumäärät (N=17)

Suurin osa kyselyyn vastanneista ilmoitti, että kiinteistöllä on asuinrakennus sekä erilliset sauna ja käymälä (katso kuvio 15). Kaksi vastanneista ilmoitti kiinteistöllä olevan vain asuinrakennuksen. Kahdella kiinteistöllä oli sekä asuinrakennus että erillinen sauna. Yhteensä viidellä kiinteistöllä oli asuinrakennus ja erillinen käymälä.

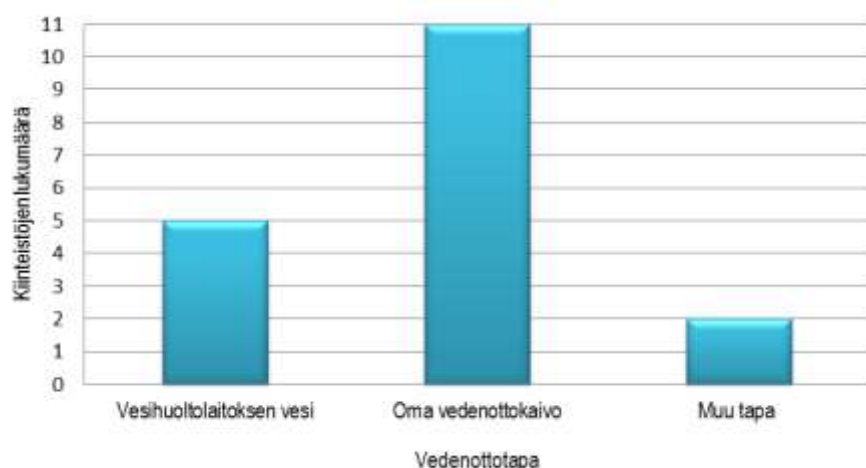


KUVIO 15. Kiinteistöllä olevat rakennukset (N=16)

Yhteenvedoa rakennusten etäisyyksistä vesistöön nähden on hankala tehdä. Syynä tähän on, ettei kaikissa vastauksissa ilmoiteta etäisyyksiä ja osa vastauksista jää tulkinnan varaisiksi. Pääsääntöisesti asuinrakennuksen etäisyys vesistöön nähden vaihteli 6 metristä aina 200 metriin asti. Suurin osa asuinrakennuksista oli noin 10–30 metrin etäisyydellä vesistöstä. Erillisten sau-

nojen, joita yhteensä oli 9, etäisyydet vesistöstä vaihtelivat 3 metristä 25 metriin. Erillisten käymälöiden, joita yhteensä oli 12, etäisyydet vesistöön vaihtelivat 6 metristä 100 metriin.

Yleisin talousveden hankintatapa mökkiläisten keskuudessa oli oma vedenottokaivo, joka löytyi 11 kiinteistöltä (katso kuvio 16). Kahdella kiinteistöllä, joilla oli oma vedenottokaivo, oli lisäksi käytössä joko vesiposti tai heille tuli vesi myös vesihuoltolaitoksen kautta. Nämä kaksi kiinteistöä on laskettu kuviossa sekä vesihuoltolaitoksen vesi että oma vedenottokaivo –kohtiin.

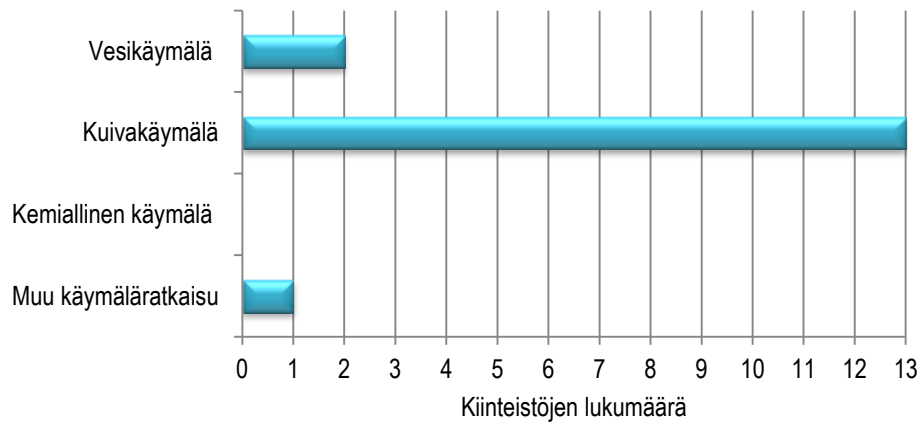


KUVIO 16. Kiinteistöjen talousvedenhankinta (N=16)

Yhteensä 8 kiinteistöllä, jolla oli oma vedenottokaivo, vedenotto suoritettiin kantaen. Yhdellä kiinteistöllä omasta kaivosta vettä otettiin sekä pumpaamalla että kantamalla. Kahden kiinteistön vedenottotapaa omasta kaivosta ei ole kerrottu. Yksi kiinteistön omistaja kertoi lisäksi käyttävänsä saunassa järvivettä aina kun on mahdollista ja tuovansa kotoa juomavettä. Toinen kiinteistön omistaja ilmoitti myös tuovansa elintarvikeveden kotoaan ja käyttävänsä sadevettä pesuvetenä.

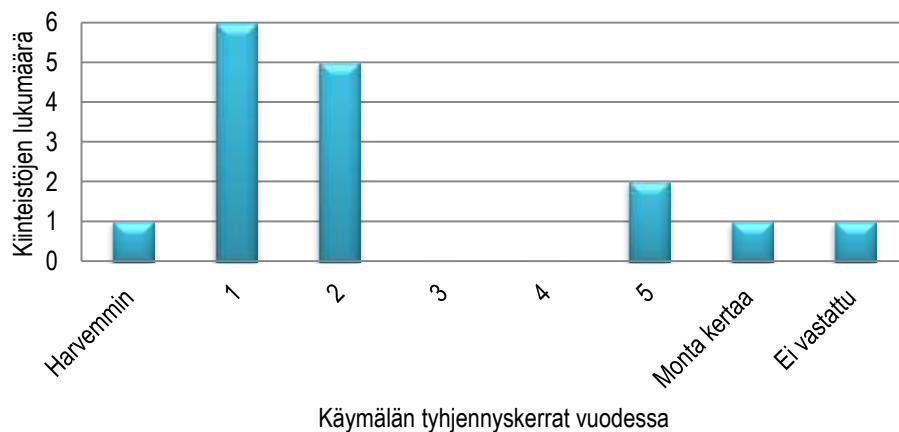
7.2 Mökkiläisten käymäläratkaisut

Kuivakäymälä oli yleisin käymälätyyppi mökkiläisten keskuudessa (katso kuvio 17). Kolmella kiinteistöllä oli kyseinen kuivakäymälätyyppi käytössä. Kahdella kiinteistöllä oli käytössä vesikäymälä. Yksi kyselyyn vastanneista ilmoitti mökillä olevan käytössä muunlainen käymäläratkaisu, muttei ilmoittanut millainen.



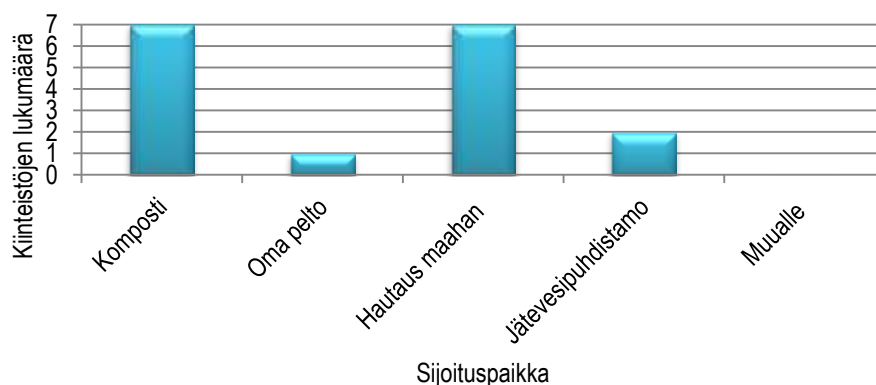
KUVIO 17. Kiinteistöjen käymälätyypit (N=16)

Kuusi vastanneista ilmoitti tyhjentävänsä käymälänsä kerran vuodessa ja viisi mökkiläistä kaksi kertaa vuodessa (katso kuvio 18). Vain yksi mökkiläinen ilmoitti tyhjentävänsä käymälän harvemmin kuin kerran vuodessa. Yksi kyselyyn osallistuneista jätti vastaamatta tähän kysymyseen, sillä kiinteistöllä on käytössä umpikaivo. Eräs kyselyyn osallistunut ei määritellyt tyhjenniskertoja numeraalisesti, vaan ilmoitti tyhjennyskertoja olevan monta.



KUVIO 18. Käymälöiden tyhjennyskerrat vuodessa (N=16)

Kuusi mökkiläistä vastasi sijoittavansa käymäläjätteensä kompostiin ja kuusi vastanneista ilmoitti hautaavansa jätteet maahan (katso kuvio 19). Yksi mökkiläinen kertoi sijoittavansa käymäläjätteet sekä kompostiin että hautaamalla maahan. Tämän vuoksi kuviossa 19 kiinteistöjen lukumäärä on seitsemän kohdissa komposti ja hautaus maahan. Yksi kiinteistö sijoitti käymäläjätteet pellolle, joka sijaitsi kaukana vedestä. Kaksi kiinteistöä toimitti käymäläjätteet jätevesipuhdistamolle.

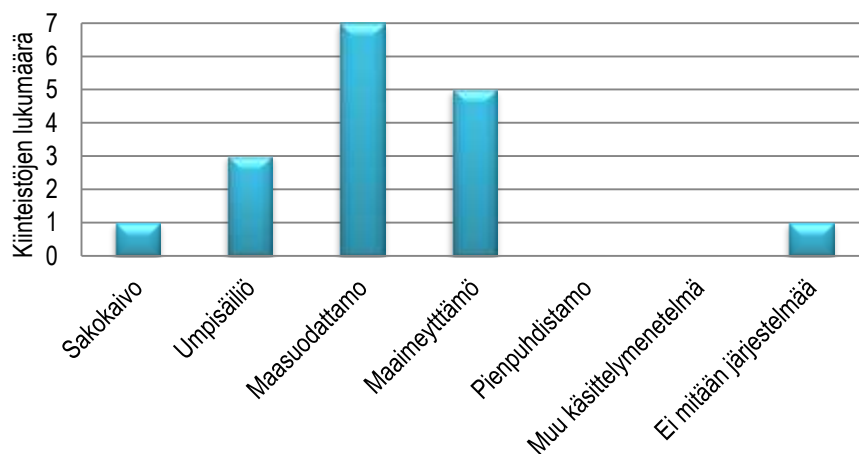


KUVIO 19. Käymäläjätteen sijoituspaikka (N=16)

Kompostin sijainti vesistöön nähden vaihteli 15 metristä 1000 metriin saakka. Keskimäärin komposti sijaitsi noin 190 metrin päästä vesistöstä. Yhteensä seitsemällä kiinteistöllä käymäläjätteet haudattiin maahan. Hautauspaikan etäisyys vesistöön vaihteli 25 metristä 500 metriin asti. Keskimäärin käymäläjätteen hautauspaikka sijaitsi noin 161 metrin päästä vesistöstä.

7.3 Mökkiläisten jätevesijärjestelmä

Mökkiläisten yleisin jätevesijärjestelmä oli maasuodattamo, joka oli käytössä 7 kiinteistöllä (katso kuvio 20). Toiseksi yleisin jätevesijärjestelmä mökkiläisten keskuudessa oli maaimeyttämö. Yhdellä kiinteistöllä oli käytössä sekä sakokaivo että umpisäiliö. Kahdella mökkikiinteistöllä oli käytössä umpisäiliö. Vain yksi kiinteistö ilmoitti, ettei heillä ole käytössä mitään järjestelmää.



KUVIO 20. Kiinteistöllä käytössä oleva jätevesijärjestelmä (N=16)

Neljällä kiinteistöllä kaikki jätevedet johdetaan samaan paikkaan. Kahdella kiinteistöllä, joissa kaikki jätevedet johdetaan samaan paikkaan, oli käytössään umpisäiliö ja kahdella puolestaan maaimeyttämö. Kahdellatoista kiinteistöllä kaikkia jätevesiä ei johdeta samaan paikkaan. Tarkkoja yhteenvetoja eri järjestelmistä ei voi tehdä, sillä osa vastaajista ei ole ilmoittanut, minne esimerkiksi kaikki käymälävedet tai asumisvedet johdetaan. Syynä tähän on vastausten epätarkkuus ja moniselitteisyys.

7.4 Juopulinjärven jätevesihuollon kehittäminen

Jätevesikyselyssä viimeinen kohta oli avoin kysymys, jossa kysyttiin, miten Juopulinjärven jätevesihuoltoa voisi tulevaisuudessa kehittää. Tähän kysymykseen vastasi seitsemästätoista henkilöstä vain 6. Vastauksissa on huomattavissa, että vastaajat ovat vastanneet ennemminkin kysymykseen, miten jätevesien pääsy Juopulinjärveen voidaan estää. Kolme mökkiläistä oli sitä mieltä, että yksi keino parantaa jätevesihuoltoa on estää jätevesien johtamisen vesistöön. Kahdella vastaajalla korostui lisäksi soiden valumavesien, joita ei ole puhdistettu, pääsyn estäminen vesistöön. Yksi vastaaja totesi viemäröinnin olevan ratkaisu jätevesihuollon kehittämiseen.

Kaksi vastaajaa oli sitä mieltä, että ojia, joista vesi pääsee virtaamaan järveen, tulisi poistaa tai niitä ei saisi enää rakentaa. Yksi vastaaja puolestaan totesi avoimeen kysymykseen järven puhdistuksen olevan hyvä ajatus.



KUVIO 22. Juopulinjärven ongelmakohdat niiton suhteen (Parkkinen, keskustelu 19.5.2016 & Maanmittauslaitos, Taustakartta 1:5000, 5/2016)

Juopulinjärven Likaperällä on saarekkeita, joissa kasvaa jo pensaikkoja (katso kuvio 23). Vesilinnut viihtyvät saarekkeissa, koska ne tarjoavat linnuille suojaa, ravintoa ja pesintäpaikkoja (Aitto-oja, Rautiainen, Alhainen, Svensberg, Väänänen, Nummi & Nurmi 2010, 12).



KUVIO 23. Likaperän puolella olevia kasvillisuussaarekkeita toukokuussa 2016

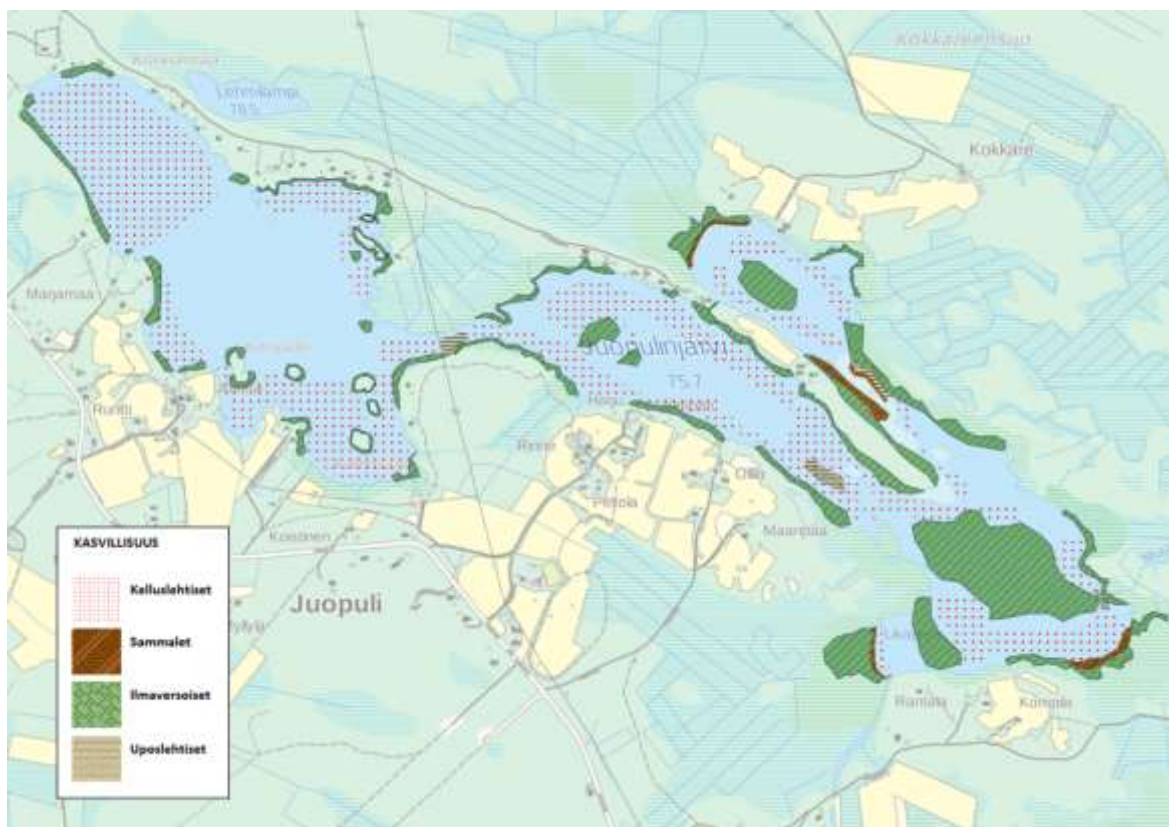
8.2 Juopulinjärven kasvillisuus

Taulukossa 12 on esitetty Juopulinjärven kasvillisuuskartoituksessa löytyneitä lajeja. Kartoituksessa tunnistettiin yhteensä 25 eri lajia. Vesiherneen ja sirppisammaleen tarkkaa lajimääritystä ei tässä työssä pystytty määrittämään. Kartoitus ei ole kattava, minkä vuoksi kasvilista on todennäköisesti puutteellinen. Liitteessä 4 on kuvia järven kasvillisuudesta.

TAULUKKO 12. Kasvillisuuskartoituksessa löytyneet kasvit (Mossberg & Stenberg 2014, 41-875)

JUOPULINJÄRVELLÄ ESIINTYVIÄ KASVEJA	
Ilmaversoisia	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Harmaasara (<i>Carex canescens</i>) ➤ Järvikorte (<i>Equisetum fluviatile</i>) ➤ Järviruoko (<i>Phragmites australis</i>) ➤ Keltakurjenmiekka (<i>Iris pseudacorus</i>) " ➤ Mutasara (<i>Carex limosa</i>) ➤ Pullosara (<i>Carex rostrata</i>) ➤ Rantaluikka (<i>Eleocharis palustris</i>) ➤ Rantapalpakko (<i>Sparganium emersum</i>) ➤ Ratamosarpio (<i>Alisma plantago-aquatica</i>) ➤ Terttualpi (<i>Lysimachia thyrsiflora</i>) ➤ Vesikuusi (<i>Hippuris</i>) ➤ Vesisara (<i>Carex aquatilis</i>)
Kelluslehtisiä	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Lumme (<i>Nymphaea</i>) ➤ Uistinviita (<i>Potamogeton natans</i>) ➤ Ulpukka (<i>Nuphar</i>)
Vapaasti keijuvia	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Vesiherne (<i>Utricularia</i>)
Uposlehtisiä	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Ahvenviita (<i>Potamogeton perfoliatus</i>)
Rannoilla ja saarekkeilla esiintyviä kasveja	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Kiiltopaju (<i>Salix phylicifolia</i>) ➤ Korpikastikka (<i>Calamagrostis phragmitoides</i>) ➤ Kurjenjalka (<i>Comarum palustre</i>) ➤ Rentukka (<i>Caltha palustris</i>) ➤ Suoputki (<i>Peucedanum</i>)
Muita kasveja	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Raate (<i>Menyanthes trifoliata</i>) ➤ Vehka (<i>Calla palustris</i>)
Vesisammalet	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Sirppisammal (<i>Warnstorfia</i> sp.)

Kuviossa 24 on esitetty karkeasti kasvillisuusvyöhykkeiden esiintyminen Juopulinjärvellä. Eniten järvellä esiintyy kelluslehtistä ulpukkaa, minkä vuoksi voidaan todeta, että järvi on kelluslehtisvaltainen. Ilmaversoisia kasvillisuusvyöhykkeitä ei esiinny kovinkaan paljoa järvellä. Likaperän puolelle on muodostunut kasvillisuusaarekkeitä, joissa muun muassa tiiroilla on pesiä (katso kuvio 25). Osa rannoista, etenkin mökkien kohdat, ovat hyvin paljaita kasvillisuudesta. Ulpukan koko järvellä on pienentynyt huomattavasti, mutta se on levinnyt lähes kaikkialla järvelle (katso kuvio 26).



KUVIO 24. Juopulinjärven kasvillisuusvyöhykkeet (Taustakartta 1:5000, 5/2016)



KUVIO 25. Likaperän puolelle on muodostunut kasvillisuussaarekkeita, joiden välillä on etenkin korte-esiintymää. Myös ulpukkaa esiintyy saarekkeiden välissä.



KUVIO 26. Ulpukkaa esiintyy lähes kaikkialla Juopulinjärvessä, mutta sen koko on huomattavasti pienentynyt. Järveltä löytyy myös ns. normaalin kokoista ulpukkaa, jonka kokoero niittojen vuoksi pienentyneeseen ulpukkaan on huomattava.

Järvellä esiintyy runsaasti sammalkasvustoa, jota on Likaperällä, Mustanojan suun lähetyvillä sekä Paskanperällä ja sinne menevällä salmella (katso kuvio 27). Sammal on erittäin raskasta ja haittaa sekä soutamista että moottoriveneellä ajoa (katso kuvio 28). Likaperän kohdalla sirp-
pisammalta oli runsaasti ennen vehkakasvillisuutta (katso kuvio 29).



KUVIO 27. Mustanojan laskukohdan lähetyvillä oleva sammalkasvusto



KUVIO 28. Vesisammal vaikeuttaa Juopulinjärvellä veneellä liikkumista



KUVIO 29. Likaperällä sammalkasvuston takana on runsaasti vehkakasvillisuutta

Rantakasvillisuus on kurjenjalka-myrkkykeiso valtaista (katso kuva 30). Rannoilla kasvaa myös pullosaraa, rantaluikkaa sekä muta- ja harmaasaraa. Samaa kasvillisuutta esiintyy myös Likaperän puoleisilla saarekkeilla, joissa kasvaa myös kiiltopajua (katso kuva 31). Saarekkeilla ja rannoilla esiintyy myös korpikastikkaa.



KUVIO 30. Juopulinjärven rantakasvillisuutta



KUVIO 31. Likaperän kasvillisuussaarekkeita. Saarekkeet ovat pääasiassa heinävaltaisia

8.3 Kasvillisuuden poistosuunnitelma

Tehdyn kasvillisuuskartoituksen perusteella voidaan todeta, että tällä hetkellä suurin ongelma on sammalkasvusto, joka vaikeuttaa veneellä liikkumista ja voi myöhemmin aiheuttaa paikoitellen umpeenkasvua. Ongelmakohta järvessä on myös Paskanperän salmen umpeenkasvu.

Ilmaversoisia ja kelluslehtisiä kasveja ei suositella poistettavan tällä hetkellä, sillä kasvit tarjoavat suojapaikkoja kasviplanktonia syöväälle eläinplanktonille. Myös klorofylli-a- ja kokonaisfosforipitoisuuden suhde osoittaa sen, että näiden kasviryhmien niittäminen ei ole järkevää, sillä poistettaessa nämä kasvustot kasviplanktonin määrä tulee nousemaan eläinplanktonin suojapaikkojen vähentyessä. Lopettamalla ilmaversoisten ja kelluslehtisten kasvien niitot voidaan omalta osaltaan parantaa Juopulinjärven tilaa. (Tertsunen, keskustelu 15.9.2016.) Ruovikko tarjoaa myös suoja- ja kutupaikkoja kaloille sekä toimii monille lintulajeille elinympäristönä. (Perkonen & Salmi 2014, 61-62.) Eri lintulajit viihtyvät erirakenteisessa ruovikossa, jolloin pääsääntönä monipuoliseen linnustoon on monipuolinen ruovikon rakenne (Below & Mikkola-Roos 2007, 29).

Tulevina kesinä tulisi keskittyä etenkin sammaleen poistamiseen Juopulinjärvestä. Vesisammalta ei voi poistaa niittämällä, sillä sammal lisääntyy tehokkaasti versojen palasista. Raivausnuottoaus soveltuu parhaiten vesisammaleen poistamiseen. (Saramäki ym. 2014, 15.) Juopulinjärvellä vesisammalkasvusto on todennäköisesti hyötynyt tehdyistä niitoista, minkä vuoksi kasvusto on ny-

kyisin laaja (katso kuvio 32). Suositeltavaa olisi poistaa mahdollisimman paljon sammalta järvestä., jolloin voidaan mahdollisesti estää salmien umpeenkasvu. Muhoksen Tulijärvellä vesisammalkasvusto aiheutti 10 vuodessa salmen umpeenkasvun. (Tertsunen, keskustelu 15.9.2016.) Laita, Tarviainen, Mäkelä, Sammalkorpi, Kemppainen ja Laitinen (2007, 34) viittaavat Aallon ja Ruususen vuonna 2000 valmistuneeseen raporttiin Otajärven vesisammalten poistotyöt 1999-2002, josta käy ilmi, että Otajärvellä pintaan asti ylettyvät lampisirppisammaleet vähensivät avovesialaa, mutta myös vesilintujen vaatimaa monimuotoista kasvillisuutta. Tämän vuoksi erityisen tärkeää on poistaa mahdollisimman paljon vesisammalta Paskanojansuusta että Paskanlahteen menevältä salmelta. Sammalta tulee poistaa myös Mustanojansuiston lähettäviltä.



KUVIO 32. Vesisammalkasvusto esiintymä on hyvin laaja ja vaikeuttaa etenkin rantoihin pääsyä

Tehtäessä vesikasvien poistamista Juopulinjärvestä on huolehdittava siitä, että kaikki poistettava kasvimassa otetaan vedestä ylös. Poistettu kasvimassa tulee sijoittaa sille varattuun paikkaan, joka tällä hetkellä on Juopulin kylällä, Palokummuntien päässä, sijaitseva läjityspaikka (Parkkinen, keskustelu 15.4.2016).

9 JOHTOPÄÄTÖKSET JA SUOSITELTAVAT TOIMENPITEET

Kasvillisuuskartoituksen perusteella voidaan todeta Juopulinjärvellä olevan suhteellisen vähän ilmaversoisten kasvien muodostamia kasvustoja. Aikaisempien vuosien niitot ovat poistaneet tehokkaasti ilmaversoisia kasveja. Järvellä ulpukka on levinnyt laajalle, mutta ulpukan koko on huomattavasti pienentynyt. Syy ulpukan koon pienenemiseen ja leviämiseen on kelluslehtisille kasveille tehty niitot. Koska järvelle ei ole tehty tätä ennen minkäänlaista kasvillisuuskartoitusta, tarkemmat lähtötiedot Juopulinjärvestä ennen niittojen aloittamista puuttuvat. Näin ollen nykyisiä kasvillisuuskartoituksen tuloksia ei voi verrata mihinkään. Aikaisemmin tehty kasvillisuuskartoitus olisi voinut ehkä estää liiallisen kasvillisuuden poistamisen Juopulinjärvestä.

Suosittelavaa olisi tehdä järvelle laaja kasvillisuuskartoitus muutaman vuoden kuluttua, jolloin saataisiin kartoitettua tarkemmin järven kasvillisuuden yleispiirteet ja ongelmakohdat. Myös pohjan kasvillisuus olisi hyvä kartoittaa. Uuden kartoituksen avulla voitaisiin nähdä, miten kasvillisuus on kehittynyt vuoden 2016 jälkeen. Suositeltavaa olisi tehdä kasvillisuuskartoitus säännöllisin väliajoin, jolloin voidaan seurata kasvillisuuden kehitystä (Kääriäinen & Rajala 2005, 261).

Järvellä esiintyy vesisammalta, joka vaikeuttaa veneellä liikkumista sotkeutuen airoihin tai veneen potkuriin. Poistamalla vesisammalta voidaan lisätä veden vaihtuvuutta, mutta samalla pyritään estämään salmien umpeenkasvu. Juopulinjärvellä suositellaan poistamaan mahdollisimman paljon vesisammalta. Todennäköisesti vesisammalet ovat hyötäneet järvellä tehdyistä niitoista, sillä ne lisääntyvät tehokkaasti versojen avulla Suomessa on todettu tapauksia, joissa runsastuneet vesisammalmäärät ovat aiheuttaneet salmien umpeenkasvua sekä avovesialueiden vähentymistä. Tämän vuoksi niitto tulee suorittaa nuottaamalla ja huolehtia siitä, että kaikki poistettava kasvillisuus otetaan pois järvestä.

Oulujoen-lijoen vesienhoitoalueen toimenpideohjelman 2016–2021 mukaan Juopulinjärven ekologinen tila on määritelty tyydyttäväksi vuonna 2013. Myös tämä kunnostustarveselvitys tuki edellä mainittua tulosta. Selvityksessä todettiin Juopulinjärven tilan olevan tällä hetkellä vedenlaatu- luokituksen perusteella tyydyttävä. Väriluku on luokituksen mukaan huono. Jotta tilaa saataisiin parannettua, ensisijainen keino on vesikasvien niittojen poisjättö, jolloin mahdollisesti saadaan klorofylli-a ja kokonaisfosforin suhdetta pienennettyä lisäämällä kasvisplanktonia syövä eläinplanktonin suoja- paikkoja.

Opinnäytetyötekijän ottamissa vesinäytteissä kävi ilmi, että pH-arvot ovat pienemmät juuri sammaleen esiintymisalueilla. Syynä tähän oletettavasti voidaan pitää sammalta, joka laskee veden pH-arvoja. Vesisammaleen poistolla voidaan mahdollisesti nostaa näiden alueiden pH-arvoja suuremmiksi.

Tarkasteltaessa Juopulinjärven kuormitusta VEMALA-mallin avulla voidaan todeta, että kiintoaine aiheuttaa määrällisesti suurinta kuormitusta (68 760 kg/a), josta yli puolet tulee luonnonhuuhtouman seurauksena. Vuosittainen fosforikuormitus järvellä on 314 kg ja typpikuormitus 4 100 kg. Kokonaisfosforikuormituksen suurin aiheuttaja on peltoviljely (57 %), vaikka peltojen pinta-ala valuma-alueella on vain 6 %. Kokonaistypen määrästä yli 50 % tulee luonnonhuuhtoumien kautta metsistä ja pelloilta.

Tarkasteltaessa Vollenweiderin kokonaisfosforikuormituksen malleja fosforikuorman vuosittain sallittavaksi raja-arvoksi järvellä saadaan 183 kg ja vaarallisen fosforikuorman 468 kg. Verrattuna VEMALA-mallia Vollenweiderin mallin tulokseen voidaan todeta, että järven kokonaisfosforikuorma on 2,2 kertaa suurempi kuin sallitun fosforikuorman raja-arvo, sillä VEMALA-mallin mukaan Juopulinjärven tulofosforikuorma on 312 kg vuodessa.

Mökkiläisille tehdyn jätevesikyselyn perusteella voidaan todeta, että osan mökkiläisten jätevesijärjestelmää tulisi uudistaa ja kunnostaa. Omasta asumisesta syntyneitä käymäläjätteitä, eroteltua virtsaa, kuivakäymälän suotonesteitä, saostuskaivon lietteitä ja käytettyjä suodatusaineita saa käsitellä kiinteistöllä, mikäli kunnan jätehuoltomääräykset eivät sitä estä. Käsittelyssä tulee ottaa huomioon kuitenkin maapinta-alan riittävyys ja olosuhteiden sopivuus. Mökkiläisten tulee noudattaa myös jäte-, ympäristönsuojelu- ja lannoitevalmistelain säädöksiä. Käymäläjätettä ei saa johtaa suoraan maahan käsittelemättömänä eikä se saa aiheuttaa vaaraa pohjavedelle, vesistölle tai talousvedelle. Uudistetun haja-asutuksen jätevesiasetuksen (209/2011) mukaan käymäläjätettä ei saa myöskään haudata maahan, jotteivät ravinteet ja mikrobit valu kaivoihin, pohjavesiin tai vesistöihin. (Ympäristöministeriö 2011, 79-80.) Tällä hetkellä noin puolet kyselyyn vastanneista mökkiläisistä ilmoitti hautaavansa jätteet maahan, mikä ei ole lainsäädännön mukaan sallittua. Hautauspaikan etäisyys vesistöön vaihteli 25 metristä 500 metriin asti. Keskimäärin käymäläjätteen hautauspaikka sijaitsi noin 161 metrin päästä vesistöstä.

Mökkiläisten yleisin jätevesijärjestelmä oli maasuodattamo ja toiseksi yleisin maaimeyttämö. Neljä kiinteistöä ilmoitti, että jätevedet johdetaan samaan paikkaan. Kahdella kiinteistöistä näistä nel-

jästä oli käytössään umpisäiliö ja kahdella maameyttämö. Kaksitoista kiinteistöä ilmoitti, että kaikkia jätevesiä ei johdeta samaan paikkaan. Tarkkoja yhteenvetoja eri järjestelmistä ei voi tehdä, sillä osa vastaajista ei ole ilmoittanut, minne esimerkiksi kaikki käymälävedet tai asumisvedet johdetaan.

Juopulinjärvelle suositellaan tehtävän kalastonkartoitus, jotta voidaan selvittää kalakannan koostumus. Klorofylli-a ja kokonaisfosforinsuhde osoittaa sen, että eläinplanktonia syövää kalastoa on liikaa. Tutkimalla lajiston koostumus voidaan tämän perusteella mahdollisesti tehdä ravintoketjukurkennostus eli biomanipulaatio, mikäli todetaan järvellä olevan ylitheä särkikalakanta. Ravintoketjukurkennostuksessa haitallista kalakantaa poistetaan tehokalastuksen avulla, mutta vesistöön voidaan istuttaa petokaloja tai tehdä kalojen elinympäristön hoitoa. Tärkeää on suunnitella ravintoketjukurkennostus tarkoin ja miettiä hoitotavoitteet ja –toimenpiteet ennen toimenpiteisiin ryhtymistä. (Suomen ympäristökeskus SYKE 2016b, viitattu 19.9.2016.)

Kasvillisuuskartoituksen perusteella suositeltavaa on poistaa Juopulinjärveltä vesisammalta nuottaamalla. Sammalta tulee poistaa mahdollisimman paljon. Nuottaamalla on saatu hyviä tuloksia vesisammalten poistamisesta, minkä lisäksi nuottaaminen on ympäristöystävällisempää kuin ruoppaaminen. Ilmaversoisten ja kelluslehtisten kasvien niiton jatkamista Juopulinjärvellä ei suositella.

Oulujoen-lijoen toimenpideohjelma määrittää Juopulinjärven kokonaisfosforin vähennystarpeen olevan 30–50 % nykyisestä fosforitasosta (Torvinen & Laine 2015b, 142). Kunnostustarveselvitys tukee tätä vähennystarvetta, minkä vuoksi suositellaan tehtävän tarkempaa selitystä siitä, mistä fosforikuormitusta tarkalleen tulee ja miten kuormitusta voitaisiin lähteä vähentämään.

Jätevesikyselyn perusteella mökkiläisille voidaan suositella jätevesijärjestelmien päivittämistä. Etenkin kiinteistöillä, jossa käymäläjätteet haudataan maahan, tulee päivittää järjestelmä ensisijaisesti. Myös kiinteistöillä, joilla ei ole käytössä mitään jätevesijärjestelmää, tulee panostaa jätevesijärjestelmän hankkimiseen. Helppo vaihtoehto on esimerkiksi käymäläjätteen kompostointi omalla kiinteistöllä. Tällöin tulee huolehtia siitä, että komposti on sateensuojassa ja sillä on tiivispohjainen alusta. Jätteen riittävä hygienisointiaika on noin yksi vuosi (Ympäristöministeriö 2011, 80). Kompostointia ohjaa myös Terveystensuojeluasetus (16.12.1994/1280), jonka mukaan kompostoinnista ei saa aiheutua hajua tai terveyshaittaa maaperän tai talousveden likaantumisen

vuoksi. Lisäksi komposti tulee sijoittaa siten, etteivät eläimet pääse sinne. (Terveysturvallisuusasetus 16.12.1994/1280 4, 13§.)

Juopulinjärven kunnostustoimien jatkamiseksi suositellaan, että Juopulinjärvi kuntoon ry hakee tarvittaessa lisärahoitusta järven kunnostamista varten. Mahdollisia avustuksia voi hakea Leader Oulun seudulta, ELY-keskukselta, Ympäristöministeriöltä, Metsäkeskukselta sekä Maakuntaliitolta. Haettaessa avustuksia tulee huomioida se, millä perusteella avustuksia myönnetään.

10 POHDINTA

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli tehdä Juopulinjärvelle kunnostusselvitys. Työn haasteena oli sen laajuus: tässä työssä käsiteltäviä osa-alueita oli neljä. Osa-alueita olivat jätevesikysely, kasvillisuuskartoitus ja niittosuunnitelma, vesinäytteiden analysointi sekä kuormitusmalliselvitykset. Työn tekeminen aloitettiin jo marraskuussa 2015 ja työ viimeisteltiin marraskuussa 2016. Työhön käytetty aikamäärä on huomattavasti suurempi kuin 15 opintopisteen opinnäytetyöhön on varattu. Opinnäytetyön aiheen rajaus olisi pitänyt olla tiukempi heti alusta lähtien, jolloin työmäärä olisi pysynyt kohtuullisena.

Tässä työssä oli alun perin tarkoitus tehdä myös kirjallisuuskatsaus siitä, kuinka paljon vesikasveja voidaan poistaa vahingoittamatta vesistön ekosysteemiä. Työtä tehdessä todettiin, ettei tällä hetkellä löydy tutkimuksia, jotka selvittävätkä, kuinka paljon vesikasvillisuutta voisi poistaa ja mitkä ovat vesikasvillisuuden poiston viitearvomäärät. Tutkimuksia, joissa seurataan vesikasvillisuuden poiston vaikutuksia, on tehty Suomessa jo 1970-luvulta lähtien. Ulkomaisista lähteistä ei myöskään löytynyt viitearvoja vesikasvillisuuden poiston määrittelylle. Tulevaisuudessa tutkimuksia, joissa tutkitaan vesikasvillisuuden poistomääriä, tulisi tehdä ja niistä tulisi raportoida, jotta vesistökunnostajat pystyisivät hyödyntämään tätä tietoa omissaan kunnostushankkeissaan.

Tämä opinnäytetyö pyrittiin suorittamaan hyviä tutkimusarvoja vaalien. Jätevesikyselyä tehdessä kyselyn validiteettia eli pätevyyttä mietittiin tarkoin ja kysymykset pyrittiin luomaan sellaisiksi, että ne mittaa juuri tutkittavaa ilmiötä (Tilastokeskus 2016, viitattu 29.8.2016). Ennen kyselyn toimitamista mökkiläisille siitä pyydettiin mielipiteet niin työn ohjaavalta opettajalta Kaija Karhuselta kuin ELY-keskuksen Jermi Tertsuselta.

Jätevesikyselyn vastausten purkamisen haasteena oli vastausten moniselitteisyys. Vaikka kysely pyrittiin tekemään mahdollisimman selkeäksi ja vastausvaihtoehdot hyvin rajalliseksi, tässä ei täysin onnistuttu. Kysely olisi vaatinut hieman lisää suunnittelua ja tarkempaa rajausta, sillä nyt osa kysymysten vastauksista oli moniselitteisiä, mikä vaikuttaa tutkimustuloksiin. Kyselyn tulokset analysoitiin toukokuussa 2016 ja kesäkuussa 2016 tuli kaksi vastausta lisää, joita ei huomioitu tässä tutkimuksessa. Myöhässä tulleet vastaukset olivat hyvin paljon muiden mökkiläisten vastausten kaltaisia, minkä vuoksi niiden tulokset eivät olisi vaikuttaneet tutkimustuloksiin.

Jätevesikyselyn analysoinnissa kiinnitettiin huomiota siihen, että vastaajien yksityisyys säilyy eikä heitä pystytä tunnistamaan tutkimusaineistosta. Analysoinnin luotettavuutta heikentää vastausten moniselitteisyys, jolloin analysoinnin tekijä joutui tekemään vastauksista johtopäätöksiä. Kyselyn luotettavuutta tosin lisää se, että se voidaan toistaa, tosin kyselyä voisi hieman tarkentaa. Mahdollisia virhelähteitä, jotka vaikuttavat myös tutkimuksen luotettavuuteen, on voinut tulla tietoja syöttäessä, käsiteltäessä ja tuloksia tulkittaessa. (Heikkilä 2008, 30.)

Työn eräs haasteellinen, mutta hyvin opettavainen, osio oli vesikasvillisuuskartoituksen tekeminen. Kartoituksessa haasteena oli monta seikkaa: aika, järven suuri koko, kokemattomuus kasvillisuuskartoituksessa sekä 30 cm tavallista korkeampi vedenpinta. Kartoitusta suunniteltaessa ja toteuttaessa päätettiin, ettei tarkkaa kasvillisuuskartoitusta tehdä järvellä, sillä yksistään tarkka kasvillisuuskartoitus olisi riittänyt opinnäytetyön aiheeksi. Tämän vuoksi kasvillisuuskartoitus on yleispiirteinen. Kasvillisuuskartoitus suoritettiin veneellä soutaen ja paperiseen karttaan merkittiin kasvillisuusrajat suunnilleen. Opinnäytetyön tekijän apuna kartoituksen aikana oli soutaja. Kartoituksessa ei ole käytetty haraa, jolloin uposlehtisten kasvillisuuskartoitus on puutteellista, minkä lisäksi pohjan kasvillisuutta ei ole tässä työssä kartoitettu. Kasvillisuuskartoituksen luotettavuutta parantaa, että kasvillisuusnäytteet tunnistettiin yhdessä Oulun ammattikorkeakoulun lehtori Kaisu Sipolan kanssa. Vesikasvillisuudesta haettiin vielä yhdet näytteet elokuun lopussa epäselvien näytteiden varmistamiseksi.

Kasvillisuuskartoituksen tulokset paperilta muutettiin digitaaliseen muotoon piirtämällä kasvillisuuden rajat ArcMap –ohjelmalla. Tämän vuoksi kasvillisuuden tarkoissa rajoissa voi olla hieman heittoa. Mikäli kasvillisuuskartoituksen olisi halunnut saada vielä tarkemmaksi, tällöin olisi pitänyt suorittaa linjavetoja ja sekä mahdollisesti hyödyntää enemmän GPS-sovellusta. Kartoituksen työmäärän olisi pystynyt helposti jakamaan kahdelle henkilölle, mikä olisi auttanut myös kartoituksen tekemistä ja sen tarkkuuden lisäämistä.

VEMALA-mallin tuloksia voidaan pitää luotettavina ja suuntaa-antavina. Toki VEMALA-antaa vain arvioin tulevasta kuormituksesta, minkä vuoksi mallissa voi olla virheitäkin. Tässä työssä on hyödynnetty Ympäristötietojärjestelmistä saatua VEMALAA, jonka arvot ovat keskiarvoja ajanjaksolle 01.01.2005-31.12.2014.

Selvityksen aikana sekä opinnäytetyön tekijä että ELY-keskukselle näytteitä ottava Ramboll Oy ottivat vesinäytteitä Juopulinjärvestä. Opinnäytetyön tekijällä oli tarkoitus ottaa kolme kertaa näyt-

teet järvestä, mutta viimeinen kerta peruuntui, sillä vertailunäytteiden ottaminen elokuussa Ramboll Oy:n kanssa ei onnistunut aikataulullisista syistä, minkä lisäksi opinnäytetyön työmäärä oli kasvanut jo niin suureksi, että työtä lähdettiin rajaamaan tältä osin. Omista näytteistä tutkittiin pH:ta, sameutta ja sähkönjohtavuutta. Vesinäytteiden ottamista voidaan pitää hyvin opettavaisena ja tulevaisuudessa opinnäytetyön tekijä pystyy ehkä hyödyntämään opittua osaamistaan työssään. Vesinäytteet otettiin teleskooppivartisella näytteenottimella, mikä ei ole niin sanottu virallinen näytteenotin. Mikäli opinnäytetyön tekijä olisi käyttänyt Ruttner-näytteenotinta, tulokset olisivat vielä luotettavammat.

Vedenlaatutietoja tutkittaessa tutkimusvirhelähteinä voidaan pitää tutkijan vähäistä kokemusta vesinäytteiden ottamisesta sekä tutkimuksessa käytettävien mittareiden mahdollisia virheellisiä kalibrointeja. Lisäksi vedenlaatutuloksiin voivat vaikuttaa virheet, joita on syntynyt tuloksia käsiteltäessä ja tulkittaessa. Tarkasteltaessa tuloksia huomataan, että opinnäytetyön tekijän mittaustulokset virallisesta näytepaikasta ovat hieman erilaiset kuin viralliset näytetulokset. Tämän vuoksi opinnäytetyön tekijän tuloksia voidaan pitää vain suuntaa-antavina niissä mahdollisesti olevien virhelähteiden vuoksi. Vedenlaatutuloksiin voi vaikuttaa myös se, ettei opinnäytetyön tekijä vakiinut näytteiden lämpötiloja. Ramboll Oy:n ottamia vesinäytteitä voi pitää sen sijaan luotettavina, sillä ne on analysoitu virallisessa laboratoriossa vakioituissa olosuhteissa.

Ensiarvoisen tärkeää tätä opinnäytetyötä tehdessä on ollut opinnäytetyön tekijän saama apu niin opettajilta, ELY-keskukselta sekä muilta opinnäytetyöhön omalla tavalla osallistuneilta henkilöiltä. Ilman apua ja ohjausta tämän työn tekeminen ei olisi onnistunut.

Kaiken kaikkiaan Juopulinjärven kunnostustarveselvityksen tekeminen on ollut antoisaa. Tämä työ on opettanut paljon, mitä erilaisia asioita tulee ottaa huomioon vesistönkunnostamishankkeissa. Opinnäytetyön aikana opinnäytetyötekijä käytti paljon apunaan ArcMap-ohjelmaa, minkä vuoksi kartankäsittelytaito on kasvanut. Lisäksi opinnäytetyön tekijän oma tietämys vesikasveista on huomattavasti lisääntynyt. Valmistuneeseen opinnäytetyöhön työntekijä on hyvin tyytyväinen, vaikka aiheen rajaus on ollut hieman liian laaja.

LÄHTEET

Aitto-oja, S., Rautiainen, M., Alhainen, M., Svensberg, M., Väänänen, V-M., Nummi, P. & Nurmi, J. 2010. Riistakosteikko-opas. Metsästäjäin Keskusjärjestö. Pohjanmaan riistanhoitopiiri. Viitattu 4.3.2016, http://www3.lut.fi/webhotel/teke/kklemola/majavat/Kosteikko_opas_netti.pdf.

Aroviita, J., Hellsten, S., Jyväsjärvi, J., Järvenpää, L., Järvinen, M., Karjalainen, S., Kauppila, P., Keto, A., Kuoppala, M., Manni, K., Mannio, J., Mitikka, S., Olin, M., Perus, J., Pilke, A., Rask, M., Riihimäki, J., Ruuskanen, A., Siimes, K., Sutela, T., Vehanen, T. & Vuori, K-M. 2012. Ohje pinta-vesien ekologisen ja kemiallisen tilan luokitteluun vuosille 2012-2013 – päivitettyt arviointiperusteet ja niiden soveltaminen. Ympäristöhallinnon ohjeita 7/2012. Viitattu 31.8.2016, https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/41788/OH_7_2012.pdf?sequence=6.

Autio, M. & Malin, I. 2010. Vesijärven ilmaperäinen ravinnekuormitus. Lahden kaupunki. Tekninen ja ympäristöala. Lahden seudun ympäristöpalvelut. Viitattu 3.5.2016, http://www.puhdasvesijarvi.fi/easydata/customers/puhdasvesijarvi/files/vesijarven_tila_kuvat/lask_eumaraportti_100528.pdf.

Below, A. & Mikkola-Roos, M. 2007. Ruovikoiden ja rantaniittyjen hoidon merkitys linnuille. Teoksessa I. Ikonen & E. Hagelberg (toim.) Ruovikot ja merenrantaniityt – Luontoarvot ja hoitokokeuksia Etelä-Suomesta ja Virosta. Suomen ympäristökeskus 37/2007. Viitattu 10.5.2016, https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/38394/SY37_2007_Ruovikot_ja_merenrantaniityt.pdf?sequence=1.

Eloranta, P. 2005. Järvien kunnostuksen limnologiset perusteet. Teoksessa T. Ulvi & E. Lakso (toim.) Järvien kunnostus. Ympäristöopas 114. Helsinki: Edita Prima Oy, 13-28.

Hagman, A-M. 2010. Loviisan Valkolammen ruoppaus- ja vesikasvienpoistosuunnitelma. Uudenmaan Elinkeino-, liikenne ja ympäristökeskuksen julkaisuja 12/2010. Viitattu 10.5.2016, https://www.doria.fi/xmlui/bitstream/handle/10024/93507/Valkolammen%20ruoppaussuunnitelma_pakattu.pdf?sequence=2.

Hagman, A-M. & Hakala, A. 2013. Sipoon Mörtträsketin kunnostussuunnitelma – Sipoon kunta-kohtainen järvikunnostusohjelma. Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskuksen raportteja 1/2013. Viitattu 1.9.2016,
http://www.doria.fi/bitstream/handle/10024/87704/Raportteja_1_2013.docx.pdf?sequence=1.

Heikkilä, T. 2008. Tilastollinen tutkimus. Helsinki: Edita Prima Oy.

Horppila, J. & Nurminen, L. 2005. Effects of different macrophyte growth forms on sediment and P resuspension in a shallow lake. *Hydrobiologia* 545, 167–175.

Huuhko, J. & Hanski, A. 2012. Tuusulan kunta – Rusutjärven kunnostus- ja hoitopidesuunnitelma 2012-2022. Ramboll Finland Oy. Viitattu 9.5.2016,
http://web.tuusula.fi/keskiuudenmaanymparistokeskus/attachments/text_editor/20707.pdf?checksum=49260cd318d246278dbf8418d27321ce.

Huttunen, M., Huttunen, I., Piirainen, V., Korppoo, M. & Vehviläinen, B. 2015. Vedenlaadun ja ravinnekuormituksen mallinnus- ja arviointijärjestelmä VEMALA. Viitattu 12.5.2016,
http://www.syke.fi/fi-FI/Tutkimus_kehittaminen/Iltameren_vesistöjen_ja_vesivarojen_kestava_kaytto/Mallit_ja_tyokalu_t/Vesienhoidon_mallit/Vedenlaadun_ja_ravinnekuormituksen_mallinnus_ja_arviointijarjestelma__VEMALA.

Hämeen ympäristökeskus. 2010. Vesikasvillisuuden niitto kunnostuskeinona ja Lopen Myllyjärven kunnostus. Power Point –esitys. Viitattu 4.5.2016, <http://lla-fi-bin.directo.fi/@Bin/8e94f192db4d5f40d2f397e200dbf19a/1462349640/application/pdf/117312/2007%20Myllyj%C3%A4rvi%20Niitto.pdf>.

Insinööritoimisto Lassinaro Oy. 2016. Imuruoppaus. Viitattu 10.5.2016,
<http://www.lassinaro.fi/ruoppaus/imuruoppaus>.

Juopulinjärven kunnostussuunnitelma. 2015. Hakemus ELY-keskukselle.

Juopulinjärven kyläyhdistys. 2015. Syksyinen tervehdys kaikille!. Viitattu 4.5.2016,
<https://juopuli.files.wordpress.com/2015/09/syystiedote.pdf>.

Juopulinjärven kyläyhdistys. 2016. Historia. Viitattu 29.9.2016,
<https://juopuli.info/kylaesittely/historia/>.

Juopulinjärven kyläyhdistys ry. 2015. Juopulinjärven kunnostus. Viitattu 19.1.2015,
<https://www.facebook.com/media/set/?set=a.823781311062972.1073741840.335931826514592&type=3>.

Jutila, H. & Salminen, P. 2006. Hämeenlinnan Katumajärven tila ja kuormitus. Hämeenlinnan seudullisen ympäristötoimen julkaisuja 2. Hämeenlinnan seudullinen ympäristötoimi, JÄRKI-hanke. Viitattu 3.5.2016, <http://hameenlinna.fi/pages/67512/julkaisu2.pdf>.

Järviwiki. 2011. Juopulinjärvi (60.025.1.002). Viitattu 26.1.2016,
[http://www.jarviwiki.fi/wiki/Juopulinj%C3%A4rvi_\(60.025.1.002\)](http://www.jarviwiki.fi/wiki/Juopulinj%C3%A4rvi_(60.025.1.002)).

Kettunen, I., Mäkelä, A. & Heinonen, P. 2008. Vesistötietoa näytteenottajille. Ympäristöopas 2008. Viitattu 4.5.2016, <http://www.syke.fi/download/noname/%7BE0DFD624-57C6-4EA5-B7C6-2019BF49A4E8%7D/29616>.

Kääriäinen, S. & Rajala, L. 2005. Vesikasvillisuuden poistaminen. Teoksessa T. Ulvi & E. Lakso (toim.) Järvien kunnostus. Ympäristöopas 114. Helsinki: Edita Prima Oy, 249- 270.

Laita, M., Tarviainen, A., Mäkelä, A., Sammalkorpi, I., Kemppainen, E. & Laitinen, L. 2007. Uposkasvien runsastumisesta 2000-luvun alussa. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 20/2007. Viitattu 19.9.2016, https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/39788/SYKEra_20_2007.pdf.

Launiainen, S., Sarkkola, S., Laurén, A., Puustinen, M., Tattari, S., Mattsson, T., Piirainen, S., Heinonen, J., Alakukku, L. & Finér, L. 2014. KUSTAA-työkalu valuma-alueen vesistökuormituksen laskentaan. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 33/2014. Viitattu 9.11.2016,
https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/144108/SYKEra_33_2014.pdf?sequence=1.

Luontoportti. 2016. Lumme *Nymphaea alba*. Viitattu 2.3.2016,
<http://www.luontoportti.com/suomi/fi/kukkakasvit/lumme>.

Länsi-Uudenmaan vesi ja ympäristö ry. 2013a. Valuma-alue. Viitattu 13.4.2016, http://pelastajarvi.fi/valuma_alue.

Länsi-Uudenmaan vesi ja ympäristö ry. 2013b. Miksi järven kunnostustoimia tehdään valuma-alueella? Viitattu 13.4.2016, http://www.pelastajarvi.fi/jarven_kunnostus.

Mitikka, S. 2013. Järvien vedenlaadun vertailu. Suomen ympäristökeskus SYKE. Viitattu 19.5.2016, <http://www.ymparisto.fi/download/noname/%7B642BB7A7-42F9-4A67-85BA-D0FF1CC7DBCA%7D/57406>.

Mitikka, S. 2015. Yleinen käyttökelpoisuusluokitus. Suomen ympäristökeskus SYKE. Viitattu 19.5.2016, <http://www.ymparisto.fi/download/noname/%7BC1C37484-04C6-43CE-95BF-E30D2BB78A29%7D/78231>.

Mossberg, B. & Stenberg, L. 2014. Suuri Pohjolan kasvio. Suom. S. Vuokko & H. Väre. 4. tarkistettu painos. Helsinki: Kustannusosakeyhtiö Tammi.

MTK. 2015. Maatalouden vesiensuojelu. Viitattu 3.5.2016, https://www.mtk.fi/ymparisto/Vesiasiat/fi_FI/maatalouden_vesiensuojelu/.

Mustajärvi, J. 2016. Vesikasvillisuus ja sedimentti – hyödyntämätön luonnonvara. Biotalous tänään ja huomenna –seminaari 28.1.2016. Power Point –esitys. Viitattu 10.5.2016, http://www.poke.fi/easydata/customers/poke/files/kuvat/ajankohtaistakuvat/2016_ajankohtaista/biotalousseminaarin_esity/mustajarvi_vesikasvit_ja_sedimentti-hyadyntamatan_luonnonvarapdf.pdf.

Nurminen, L. 2003. Role of macrophytes in a clay-turbid lake - Implication of different life forms on water quality. University of Helsinki. Department of Limnology and Environmental Protection. Academic dissertation in Limnology. Viitattu 26.6.2013, <https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/21963/roleofma.pdf?sequence=2>.

Nurminen, L. 2006. Vesikasvillisuuden merkitys järven tilalle. Ympäristö ja Terveys 37 (4-5), 85-89.

Nybom, C. 1988. Vesikasvien poiston koetoiminta vuosina 1972-1986. Vesi- ja ympäristöhallinnon julkaisuja 16. Viitattu 9.5.2016, <https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/135606/Vesi-%20ja%20ymp%C3%A4rist%C3%B6hallinnon%20julkaisuja%2016.pdf?sequence=3>.

Oulun ammattikorkeakoulun ympäristöprojekti. 2015. Juopulinjärvi kuntoon – tiedottaen ja keskustellen. Projektityö.

Parkkinen, S. 2016. Sihteeri, Juopulinjärvi kuntoon ry. Keskustelu 15.4.2016.

Parkkinen, S. 2016. Sihteeri, Juopulinjärvi kuntoon ry. Tekstiviesti 12.7.2016.

Penttinen, K. & Niinimäki, J. 2010. Vesiensuojelun perusteet ja vesistöjen kunnostus. Tampere: Juvenes Print - Tampereen Yliopistopaino Oy.

Perkonen, M. & Salmi, P. 2014. Kiskonjoen vesistön Natura 2000-alueen hoito- ja käyttösuunnitelma. Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskuksen raportteja 29/2014. Viitattu 10.5.2016, <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-314-014-1>.

Pusa, T. 2009. Vesikasvien niittojen vaikuttavuusselvitys. Etelä-Savon Ympäristökeskuksen raportteja 1/2009. Viitattu 4.3.2016, https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/42959/ESAr_1_2009.pdf?sequence=1.

Rautio, M. Ihmisen toiminnasta ympäristöön kohdistuva kuormitus Etelä-Savossa 2005. Etelä-Savon ympäristökeskuksen raportteja 1/2007. Viitattu 3.5.2016, https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/42957/ESAr_1_2007.pdf?sequence=1.

Saarijärvi, E. & Sammalkorpi, I. 2005. Kunnostustarpeen määrittäminen. Teoksessa T. Ulvi & E. Lakso (toim.) Järvien kunnostus. Ympäristöopas 114. Helsinki: Edita Prima Oy, 61-74.

Saramäki, K., Spoof J., Tossavainen, T. & Joensuu, I. 2014. Niitto- ja ruoppausopas. Karelia-ammattikorkeakoulu julkaisusarja B:27. Viitattu 11.2.2016, http://www.vanajavesi.fi/onnimonni/wp-content/uploads/2014/02/niitto-ja-ruoppausopas_saramaki.pdf.

Sarvilinna, A. & Sammalkorpi, I. 2010. Rehevöityneen järven kunnostus ja hoito. Ympäristöopas. Viitattu 18.3.2016,
https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/38819/YO_2010_Rehevoityneen_jarven_kunnostus_ja_hoito.pdf?sequence=1.

Suomen ympäristökeskus. 2012. Corine maanpeite 2012. Viitattu 5/2016.

Suomen ympäristökeskus SYKE. 2013a. Kunnostusmenetelmät. Viitattu 19.1.2016,
http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Vesi/Vesistojen_kunnostus/Jarvien_kunnostus/Kunnostusmenetelmat.

Suomen ympäristökeskus SYKE. 2013b. Järven rehevöityminen. Viitattu 3.5.2016,
http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Vesi/Vesistojen_kunnostus/Jarvien_kunnostus/Kunnostustarvetta_aiheuttavia_tekijoita/Rehevoityminen.

Suomen ympäristökeskus SYKE. 2014. Kuormitus muuttaa ja yksipuolistaa vesistöjen lajistokootumusta. Viitattu 3.5.2016. [http://www.syke.fi/fi-FI/Tutkimus_kehittaminen/Iltameren_vesistojen_ja_vesivarojen_kestava_kaytto/Kuormitus_muuttaa_ja_yksipuolistaa_vesis\(29281\)](http://www.syke.fi/fi-FI/Tutkimus_kehittaminen/Iltameren_vesistojen_ja_vesivarojen_kestava_kaytto/Kuormitus_muuttaa_ja_yksipuolistaa_vesis(29281)).

Suomen ympäristökeskus SYKE. 2015a. Vesistöjen kunnostus ja hoito. Viitattu 19.1.2016,
http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Vesi/Vesistojen_kunnostus.

Suomen ympäristökeskus SYKE. 2015b. Malleja ja työkaluja vesienhoidon tueksi. Viitattu 11.5.2016, http://www.syke.fi/fi-FI/Tutkimus_kehittaminen/Iltameren_vesistojen_ja_vesivarojen_kestava_kaytto/Mallit_ja_tyokalut/Vesienhoidon_mallit.

Suomen ympäristökeskus SYKE. 2015c. Vesikasvien poisto ja niitto. Viitattu 11.2.2016,
http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Vesi/Vesistojen_kunnostus/Rantojen_kunnostus/Vesikasvien_poisto.

Suomen ympäristökeskus SYKE. 2015d. Ruoppaus. Viitattu 4.3.2016, [http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Vesi/Vesistöjen_kunnostus/Jarvien_kunnostus/Kunnostusmenetelmat/Ruoppaus/Ruoppaus\(8257\)](http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Vesi/Vesistöjen_kunnostus/Jarvien_kunnostus/Kunnostusmenetelmat/Ruoppaus/Ruoppaus(8257))).

Suomen ympäristökeskus SYKE. 2015e. Hoida ja kunnosta kotirantaasi. Viitattu 4.5.2016, <http://www.paajarvi.fi/s/hoida-ja-kunnosta-kotirantaasi-SYKE.pdf>.

Suomen ympäristökeskus SYKE. 2016a. Vesikasvien niitto. Viitattu 9.3.2016, http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Vesi/Vesistöjen_kunnostus/Jarvien_kunnostus/Kunnostusmenetelmat/Vesikasvien_niitto.

Suomen ympäristökeskus SYKE. 2016b. Järven ravintoketjukunnostus. Viitattu 19.9.2016, http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Vesi/Vesistöjen_kunnostus/Jarvien_kunnostus/Kunnostusmenetelmat/Ravintoketjukunnostus.

Tertsunen, J. 2016. Ylitarkastaja, Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskus. Sähköpostiviesti 12.8.2016.

Tertsunen, J. 2016. Ylitarkastaja, Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskus. Keskustelu 15.9.2016.

Terveydensuojeluasetus 16.12.1994/1280.

Tieteen termipankki. 2013. Biomassan poisto. Viitattu 27.1.2016, http://tieteentermipankki.fi/wiki/Biologia:biomassan_poisto.

Tilastokeskus. 2016. Validiteetti. Viitattu 29.8.2016, <http://www.stat.fi/meta/kas/validiteetti.html>.

Toivonen, T. 2015. Mistä vesistökuormitus tulee? Suomen sisävesien kuormitustekijät. Seinäjoen ammattikorkeakoulu. Maaseudun kehittämisen koulutusohjelma. Opinnäytetyö. Viitattu 2.5.2016, https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/93262/Toivonen_Tiina.pdf?sequence=1.

Torvinen, S. & Laine, A. (toim.) 2015a. Oulujoen-lijoen vesienhoitoalueen toimenpideohjelma 2016-2021. Osa 1. Taustatiedot. Elinkeino-, liikenne ja ympäristökeskuksen raportteja 128/2015. Viitattu 19.5.2016, <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-314-313-5>.

Torvinen, S. & Laine, A. (toim.). 2015b. Oulujoen-lijoen vesienhoitoalueen toimenpideohjelma 2016-2021. Osa 2. Toimenpiteet. Elinkeino-, liikenne ja ympäristökeskuksen raportteja 129/2015. Viitattu 17.5.2016, <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-314-318-4>.

Value –Valuma-alueen rajaustyökalu. 2016. Juopulinjärven valuma-alue. Viitattu 13.4.2016, <http://paikkatieto.ymparisto.fi/value/>.

Vapo. 2015. Sanasto. Viitattu 3.5.2016, <http://map.genimap.com/Vapo/index.jsp?disp=info&category=1>.

Varsinais-Suomen ELY-keskus. 2014a. Leikkuu. Viitattu 11.2.2016, <http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Ruoko/Leikkuu>.

Varsinais-Suomen ELY-keskus. 2014b. Talvileikkuu. Viitattu 11.2.2016, <http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Ruoko/Leikkuu/Talvileikkuu>.

Varsinais-Suomen ELY-keskus. 2015a. Järviruoko. Viitattu 27.1.2016, <http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Ruoko/Jarviruoko>.

Varsinais-Suomen ELY-keskus. 2015b. Ruovikoituminen - ongelma vai resurssi. Viitattu 27.1.2015, http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Ruoko/Jarviruoko/Ruovikoituminen__ongelma_vai_resurssi.

VEMALA. 2016. Excel-tilukko. Tekijän hallussa.

Vesilaki 27.5.2011/587.

Väisänen, T. 2016. Sarvala_Nälkämö. Excel-tilukkopohja.

Ympäristöhallinnon tietojärjestelmät. 2016. Vedenlaatu Juopulinjärvi. Viitattu 29.8.2016, <https://wwwp2.ymparisto.fi/vesla/SiteInfo.aspx?Paikkaid=28478>.

Ympäristöhallinnon yhteinen verkkopalvelu. 2016. Liite 3 Vedenlaatusuosituksen raja-arvot ja lähteet. Viitattu 1.9..2016, <http://www.ymparisto.fi/download/noname/%7B8A7CACB5-3A30-4443-8470-E612AEBCF5FA%7D/91995>.

Ympäristöministeriö. 2011. Haja-asutuksen jätevedet – Lainsäädäntö ja käytännöt. Ympäristö-opas 2011. Viitattu 19.9.2016,
https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/38826/YO_2011_Haja-asutuksen_jatevedet_verkkoversio.pdf?sequence=1.

Ympäristönsuojelulaki 527/2014.

Ympäristötiedon hallintajärjestelmä Hertta. 2016. Tyyppikohtaiset fysikaalis-kemiallisten muuttujien raja-arvot eri pintavesityypeille. Viitattu 31.8.2016,
<https://wwwp2.ymparisto.fi/scripts/hearts/welcome.asp>.

Ympäristöystävällisen Järviseudun kalvosarja. 2003. 1a Miten vesi kiertää? Viitattu 2.5.2016,
<http://slideplayer.biz/slide/1954676/>.

TAULUKKO 1. Vesinäytteiden pH-arvot

	23.5.2016		14.7.2016		16.7.2016	
Näyte	pH	Lämpötila (C°)	pH	Lämpötila(C°)	pH	Lämpötila (C°)
1.	5,94	20,4	5,95	25	-	-
2.	5,46	20,4	-	-	5,72	19,7
3.	5,83	20,4	-	-	5,73	20,2
4.	5,42	20,3	5,03	24,4	-	-
5.	-	-	6,26	25,6	-	-

TAULUKKO 2. Vesinäytteiden sähkönjohtavuus

	23.5.2016		14.7.2016		16.7.2016	
Näyte	Sähkönjohtavuus (mS/m)	Lämpötila (C°)	Sähkönjohtavuus (mS/m)	Lämpötila (C°)	Sähkönjohtavuus (mS/m)	Lämpötila (C°)
1.	1,977	20	2,61	24,7	-	-
2.	2,31	20,5	-	-	2,41	19,9
3.	2,11	20,6	-	-	2,53	20,3
4.	1,968	20,6	2,41	23,9	-	-
5.	-	-	2,99	25	-	-

TAULUKKO 3. Vesinäytteiden sameus

	SAMEUS		
Näyte	23.5.2016	14.7.2016	16.7.2016
1.	3,95	7,33	-
2.	6,58	-	6,58
3.	4,58	-	4,58
4.	4,26	6,34	-
5.	-	8,38	-

Hei!

Olen agrologiopiskelija Oulun ammattikorkeakoulusta ja teen opinnäytetyötäni Juopulinjärven kunnostuksesta. Tämä jätevesikysely on osa opinnäytetyötäni, jossa selvitetään eri kuormituslähteiden merkitystä Juopulinjärven tilaan. Metsä- ja maatalousalueiden kuormituksen lisäksi on tarpeen selvittää myös jätevesien osuutta Juopulinjärven kuormituksessa, jotta kunnostustoimet voidaan kohdentaa oikein.

Juopulinjärvi kuntoon ry varapuheenjohtaja Seppo Parkkinen on ystävällisesti luvannut toimittaa kyselylomakkeet teille ja palauttaa täytetyt lomakkeet minulle. Tämän vuoksi toivon, että palautatte kyselylomakkeet Sepolle viimeistään ... mennessä ohessa olevalla postimerkillä varustetulla kuorella.

Toivon, että mahdollisimman moni vastaisi kyselyyn, jotta voimme kartoittaa Juopulinjärven kuormitustekijöitä. Vastaamalla kyselyyn annatte minulle luvan hyödyntää vastauksia opinnäytetyössäni. Työssä kenenkään kyselyyn vastanneen nimi ei tule julki eivätkä saatavat tiedot ole paikannettavissa tiettyyn osoitteeseen.

Kiitos jo etukäteen vaivannäöstänne!

Ystävällisin terveisin,

Aija Sarajärvi

puh. 040-9621375

sähköpostiosoite o0saai00@students.oamk.fi

Ohjaava opettaja Kaija Karhunen

sähköpostiosoite Kaija.Karhunen@oamk.fi

	JUOPULINJÄRVEN JÄTEVESIKYSELY	
1. KIINTEISTÖN OMIS- TAJA/ HALTIJA	Nimi	
	Osoite	
	Kiinteistön nimi	
	Puhelin	Sähköpostiosoite
2. KIINTEISTÖ	Kiinteistön käyttötarkoitus <input type="checkbox"/> Vakituinen asunto <input type="checkbox"/> Asukkaita _____ <input type="checkbox"/> Loma-asunto <input type="checkbox"/> Käyttökuukausia vuodessa _____ <input type="checkbox"/> Käyttäjien määrä vuodessa _____ <input type="checkbox"/> Muu, mikä? _____ <input type="checkbox"/> Käyttökuukausia vuodessa _____ <input type="checkbox"/> Käyttäjien määrä vuodessa _____	
	Rakennukset ja niiden etäisyydet vesistöstä <input type="checkbox"/> Asuinrakennus _____ m <input type="checkbox"/> Yhteydessä sauna <input type="checkbox"/> Yhteydessä käymälä <input type="checkbox"/> Erillinen sauna _____ m <input type="checkbox"/> Yhteydessä käymälä <input type="checkbox"/> Erillinen käymälä _____ m	
	Talousveden hankinta <input type="checkbox"/> Vesihuoltolaitoksen (kunnan tai yksityisen) vesi <input type="checkbox"/> Oma vedenottoaivo <input type="checkbox"/> Pumppaamalla <input type="checkbox"/> Kantaen <input type="checkbox"/> Muu tapa, mikä? _____ _____	
3. KÄYMÄLÄ	Käymälätyyppi <input type="checkbox"/> Vesikäymälä <input type="checkbox"/> Kuivakäymälä <input type="checkbox"/> Kemiallinen käymälä <input type="checkbox"/> Muu käymäläratkaisu, millainen? _____ _____	

	<p>Käymälän huolto</p> <p><input type="checkbox"/> Käymälä tyhjennetään _____ kertaa vuodessa</p> <hr/> <p>Käymäläjätteen sijoitus</p> <p><input type="checkbox"/> Kompostiin, etäisyys vesistöstä _____ m</p> <p><input type="checkbox"/> Omalle pellolle, etäisyys vesistöstä _____ m</p> <p><input type="checkbox"/> Haudataan maahan, etäisyys vesistöstä _____ m</p> <p><input type="checkbox"/> Jätevedenpuhdistamolle</p> <p><input type="checkbox"/> Muualle, minne?</p> <p>_____</p> <p><input type="checkbox"/> Etäisyys vesistöstä _____ m</p>								
<p>4. JÄTEVESIJÄRJESTELMÄ</p>	<p>Kiinteistöllä käytössä oleva jätevesijärjestelmä (voit valita useamman vaihtoehdon)</p> <table border="0"> <tr> <td><input type="checkbox"/> Sakokaivo</td> <td><input type="checkbox"/> Pienpuhdistamo</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> Umpisäiliö</td> <td><input type="checkbox"/> Muu käsittelymenetelmä</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> Maasuodattamo</td> <td><input type="checkbox"/> Ei mitään järjestelmää</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> Maimeyttämö</td> <td></td> </tr> </table> <hr/> <p>Johdetaanko kaikki jätevedet samaan järjestelmään?</p> <p><input type="checkbox"/> Kyllä</p> <p><input type="checkbox"/> Ei</p> <hr/> <p>Mikäli kaikkia jätevesiä ei johdeta samaan järjestelmään, kerro minne jätevedet johdetaan</p> <p><input type="checkbox"/> Kaikki asumajätevedet</p> <p>_____</p> <p><input type="checkbox"/> Käymälävedet</p> <p>_____</p> <p><input type="checkbox"/> Harmaat jätevedet</p> <p>_____</p> <p><input type="checkbox"/> Vain pesutilojen (esim. saunan) jätevedet</p> <p>_____</p> <p><input type="checkbox"/> Muut jätevedet</p> <p>_____</p> <p>_____</p>	<input type="checkbox"/> Sakokaivo	<input type="checkbox"/> Pienpuhdistamo	<input type="checkbox"/> Umpisäiliö	<input type="checkbox"/> Muu käsittelymenetelmä	<input type="checkbox"/> Maasuodattamo	<input type="checkbox"/> Ei mitään järjestelmää	<input type="checkbox"/> Maimeyttämö	
<input type="checkbox"/> Sakokaivo	<input type="checkbox"/> Pienpuhdistamo								
<input type="checkbox"/> Umpisäiliö	<input type="checkbox"/> Muu käsittelymenetelmä								
<input type="checkbox"/> Maasuodattamo	<input type="checkbox"/> Ei mitään järjestelmää								
<input type="checkbox"/> Maimeyttämö									
<p>5. LISÄKYSYMYS</p>	<p>Miten Juopulinjärven ympäristön jätevesihuoltoa voisi kehittää tulevaisuudessa?</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p>								



Myrkkysteiso



Keltakurjenmiekka



Järviruoko



Rentukka



Raate



Rantapalpakko



Vehka



Vesiherne



Ratamosarpio



Lumme